

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 12 月 29 日 (29.12.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/114609 A1

(51) 国際特許分類⁷: H04L 12/56, 29/00, 1/00, H04B 7/26

特願2004-017247 2004 年 1 月 26 日 (26.01.2004) JP
特願2004-158078 2004 年 5 月 27 日 (27.05.2004) JP

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/008911

(22) 国際出願日: 2004 年 6 月 18 日 (18.06.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: および

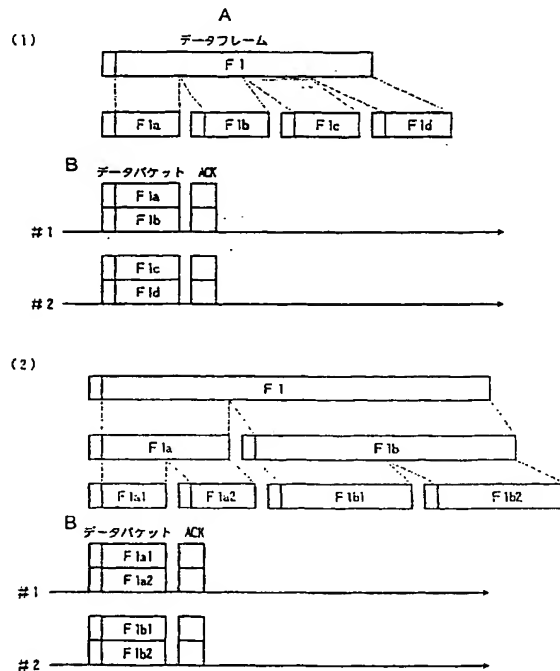
(30) 優先権データ:
特願2003-173914 2003 年 6 月 18 日 (18.06.2003) JP
特願2003-173953 2003 年 6 月 18 日 (18.06.2003) JP
特願2003-177096 2003 年 6 月 20 日 (20.06.2003) JP
特願2003-177097 2003 年 6 月 20 日 (20.06.2003) JP
特願2003-207699 2003 年 8 月 18 日 (18.08.2003) JP
特願2003-349223 2003 年 10 月 8 日 (08.10.2003) JP

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 永田 健悟 (NAGATA, Kengo) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町 3 丁目 9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 熊谷 智明 (KUMAGAI, Tomoaki) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町 3 丁目 9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 大槻 信也 (OTSUKI, Shinya) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町 3 丁目 9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 斎藤 一賢 (SAITO, Kazuyoshi) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武

/続案有/

(54) Title: RADIO PACKET COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 無線パケット通信方法



A...DATA FRAME
B...DATA PACKET

(57) Abstract: When it is possible to independently set a transfer rate of each system performing parallel transmission between two radio stations by using a plurality of radio channels and space division multiplex, one data frame is divided according to the transfer rate of each system and a plurality of data packets are generated with a packet length equal to or below the maximum data size. The plurality of data packets are transmitted in parallel by using a plurality of radio channels, or one radio channel and space division multiplex, or a plurality of radio channels and space division multiplex.

(57) 要約: 2つの無線局の間で、複数の無線チャネルや空間分割多重を利用して並列送信する各系統の伝送速度が独立に設定可能であるときに、1つのデータフレームを各系統の伝送速度に応じて分割し、最大データサイズ以下のパケット長の揃った複数のデータパケットを生成する。複数のデータパケットは、複数の無線チャネル、または1つの無線チャネルと空間分割多重、または複数の無線チャネルと空間分割多重を用いて並列送信する。



蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ
内 Tokyo (JP). 相河 聡 (AIKAWA, Satoru) [JP/JP]; 〒
1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT
知的財産センタ内 Tokyo (JP). 蛭川 明則 (HIRUKAWA,
Akinori) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁
目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 太
田 厚 (OHTA, Atsushi) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵
野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内
Tokyo (JP).

(74) 代理人: 古谷 史旺, 外 (FURUYA, Fumio et al.); 〒
1600023 東京都新宿区西新宿1丁目19番5号 第
2 明宝ビル9階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,

NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可
能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SI, SK, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書・説明書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明細書

無線パケット通信方法

5 技術分野

本発明は、2つの無線局の間で、複数の無線チャネルや空間分割多重を利用して複数のデータパケットを並列送信する無線パケット通信方法に関し、特に並列送信するための複数のデータパケットの生成にかかわる無線パケット通信方法に関する。

10

背景技術

従来の無線パケット通信方法では、使用する無線チャネルを事前に1つだけ決めておき、データパケットの送信に先立って当該無線チャネルが空き状態か否かを検出（キャリアセンス）し、当該無線チャネルが空き状態の場合にのみ1つの
15 データパケットを送信していた。このような制御により、1つの無線チャネルを複数の無線局で互いに時間をずらして共用することができた（(1) IEEE 802.11 "MAC and PHY Specification For Metropolitan Area Networks", IEEE 802.11, 1998、(2) 小電力データ通信システム／広帯域移動アクセスシステム（CSMA）標準規格、ARIB SDT-T71 1.0版、（社）電波産業会、平成12年策定）。

20 このような無線パケット通信方法において、最大スループットを向上させるために、例えば1無線チャネルあたりの周波数帯域の拡大により無線区間のデータ伝送速度を高速化する方法がある。

しかし、例えば文献（飯塚ほか、IEEE 802.11a 準拠 5GHz帯無線LAN システム ―パケット伝送特性―、B-5-124、2000年電子情報通信学会通信
25 ソサイエティ大会、2000年9月）の中でも指摘されているように、パケット衝突回避のためには、パケットの送信直後に無線区間のデータ伝送速度に依存しない一定の送信禁止期間を設ける必要がある。この送信禁止期間を設けると、無線区間のデータ伝送速度が増大するにつれてデータパケットの転送効率（無線区間のデータ伝送速度に対する最大スループットの比）が低下することになるので、無

線区間のデータ伝送速度を上げるだけではスループットの大幅な向上は困難であった。

これに対して、1無線チャネルあたりの周波数帯域を拡大することなく最大スループットを向上させる方法として、空間分割多重技術（黒崎ほか、MIMOチャネルにより100Mbit/sを実現する広帯域移動通信用SDM-COFDM方式の提案、電子情報通信学会技術研究報告、A・P2001-96, RCS2001-135(2001-10))の適用が検討されている。この空間分割多重技術は、複数のアンテナから同じ無線チャネルで同時に異なるデータパケットを送信し、対向する無線局の複数のアンテナに受信された各データパケットの伝搬係数の違いに対応するデジタル信号処理により、同じ無線チャネルで同時に送信された複数のデータパケットを受信する方式である。なお、伝搬係数等に応じて空間分割多重数が決定される。

一方、各無線局がそれぞれ複数の無線通信インタフェースをもち、複数の無線チャネルの利用が可能な場合には、複数の無線局間でそれぞれ異なる無線チャネルを用いることにより、1つの無線チャネルを時間分割して通信する場合に比べてスループットの改善が期待できる。

しかし、同時に使用する複数の無線チャネルの中心周波数が互いに近接している場合には、一方の無線チャネルから他方の無線チャネルが使用している周波数領域へ漏れ出す漏洩電力の影響が大きくなる。一般に、データパケットを伝送する場合には、送信側の無線局がデータパケットを送信した後に、受信側の無線局が受信したデータパケットに対して送達確認パケット（ACKパケット、NACKパケット）を送信側の無線局へ返信する。送信側の無線局がこの送達確認パケットを受信しようとするときに、同時に送信している他の無線チャネルからの漏洩電力の影響が問題となる。

例えば、図28に示すように、無線チャネル#1と無線チャネル#2の中心周波数が互いに近接し、各無線チャネルから並列送信するデータパケットの伝送所要時間が異なる場合を想定する。ここでは、無線チャネル#1から送信されたデータパケットが短いので、それに対するACKパケットが受信されるときに無線チャネル#2は送信中である。そのため、無線チャネル#1では、無線チャネル#2からの漏洩電力によりACKパケットを受信できない可能性がある。このよ

うな状況では、同時に複数の無線チャネルを利用して送信を行ったとしてもスループットの改善は見込めない。

なお、このようなケースは、各無線チャネルの伝送速度が等しい場合には各データパケットのパケット長（伝送所要時間＝データサイズ）の違いにより発生し、
5 各無線チャネルの伝送速度も考慮すると各データパケットのパケット長（伝送所要時間＝データサイズ／伝送速度）の違いにより発生する。

ところで、無線LANシステムなどでは、ネットワークから入力するデータフレームのデータサイズは一定ではない。したがって、入力するデータフレームを順次にデータパケットに変換して送信する場合には、各データパケットのパケット長（伝送所要時間）も変化する。そのため、図28に示すように同時に複数の
10 データパケットを送信したとしても、各データパケットのパケット長に違いが生じ、ACKパケットの受信に失敗する可能性が高くなる。

また、IEEE 802.11規格に従って動作する無線LANシステムなどでは、有線ネットワークから入力するデータフレーム（例えばイーサネット（登録商標）
15 フレーム）をMAC（Media Access Control）フレームに変換し、このMACフレームから生成したデータパケットを無線パケットとして無線回線に送信している。

従来のシステムでは、1つのデータフレームを1つのMACフレームに変換し、さらに1つのデータパケットを生成している。したがって、データ領域のデータ
20 サイズが小さいデータフレームでも、1つのMACフレームに変換され、1つのデータパケット（無線パケット）として送信されることになる。例えば、IEEE 802.11規格のMACフレームのデータ領域の最大サイズは2296バイトであるのに対して、データフレームとして一般的に用いられているイーサネット（登録商標）フレームでは、データ領域のデータサイズが最大1500バイトに制限されている。
25 る。したがって、最大サイズのイーサネット（登録商標）フレームであっても、MACフレームのデータ領域の最大サイズ（2296バイト）に対して余裕があることになる。すなわち、従来のシステムでは、1つのMACフレームで送信可能な最大のデータサイズを有効に活用できず、スループットの改善にも限界があった。

このように、スループットの改善をさらに図るには、複数の無線チャネルを利用

用して並列送信する場合の packets 長（伝送速度が等しい場合にはデータサイズ）の不揃いの問題、データフレームのデータサイズが MAC フレームのデータ領域の最大サイズより小さい場合の非効率性の問題を解決する必要がある。

図 29 は、無線 LAN システムの構成例を示す。図において、移動端末（アドレス：S1）11 とサーバ（アドレス：S2）12 およびサーバ（アドレス：S3）13 は、基地局（アドレス：AP）10 を介して接続される。移動端末 11 と基地局 10 は無線回線を介して接続され、無線 packets が伝送される。基地局 10 とサーバ 12, 13 は、ルータおよびインターネットを介して接続され、イーサネット（登録商標）フレームが伝送される。ここで、サーバ 12, 13 から移動端末 11 への伝送方向を「下り回線」、移動端末 11 からサーバ 12, 13 への伝送方向を「上り回線」とする。

図 30 は、無線 LAN システムの下り回線のフレームフォーマットを示す。図において、サーバ 12, 13 から基地局 10 へ送信されるイーサネットフレームは、ヘッダと、フレーム本体と、FCS から構成される。サーバ 12 から移動端末 11 宛てに送信されるイーサネットフレームのヘッダには、宛先アドレス DA として「S1」、送信元アドレス SA として「S2」が設定される。フレーム本体には、宛先アドレス DA として「S1」、送信元アドレス SA として「S2」が設定された IP packets が収容される。

サーバ 12, 13 から送信されたイーサネットフレームは、基地局 10 で無線 packets に変換されて移動端末 11 へ送信される。無線 packets は、MAC ヘッダと、フレーム本体と、FCS その他から構成される。サーバ 12 から送信されたイーサネットフレームに対する無線 packets の MAC ヘッダには、無線区間の宛先アドレス DA として「S1」、無線区間の送信元アドレスに対応する BSS (Basic service set) ID として「AP」、送信元アドレス SA として「S2」が設定される。フレーム本体には、宛先アドレス DA として「S1」、送信元アドレス SA として「S2」が設定された IP packets が収容される。

図 31 は、無線 LAN システムの上り回線のフレームフォーマットを示す。図において、移動端末 11 はサーバ 12, 13 宛ての IP packets を生成する。サーバ 12 宛ての IP packets の IP ヘッダには、宛先アドレス DA として「S

- 2」、送信元アドレスSAとして「S1」が設定される。移動端末11から基地局10へ伝送される無線パケットは、MACヘッダと、フレーム本体と、FCSその他から構成される。サーバ12宛てのIPパケットが収容される無線パケットのMACヘッダには、無線区間の宛先アドレスに対応するBSSIDとして
- 5 「AP」、無線区間の送信元アドレスSAとして「S1」、宛先アドレスDAとして「S2」が設定される。フレーム本体には、宛先アドレスDAとして「S2」、送信元アドレスSAとして「S1」が設定されたIPパケットが収容される。

- 移動端末11から送信された無線パケットは、基地局10でイーサネットフレームに変換されてサーバ12, 13へ送信される。このイーサネットフレームは、
- 10 ヘッダと、フレーム本体と、FCSから構成される。サーバ12へ送信されるイーサネットフレームのヘッダには、宛先アドレスDAとして「S2」、送信元アドレスSAとして「S1」が設定される。フレーム本体には、宛先アドレスDAとして「S2」、送信元アドレスSAとして「S1」が設定されたIPパケットが収容される。

- 15 基地局から移動端末の下り回線の無線区間において、従来の基地局は、移動端末宛ての1つのイーサネットフレームから1つの無線パケットを生成して伝送している。それに対して、伝送効率向上の観点から、複数のサーバから同一の移動端末宛てに送信された複数のイーサネットフレームから、1つまたは複数の無線パケットを生成し一括して送信する方法が有効になる。

- 20 同様に、移動端末から基地局の無線区間の上り回線において、従来の移動端末は、サーバ宛ての1つのIPパケットから1つの無線パケットを生成して伝送している。それに対して、伝送効率向上の観点から、同一のサーバ宛ての複数のIPパケットから1つまたは複数の無線パケットを生成し一括して送信する方法が有効になる。

- 25 ところで、移動端末から基地局の無線区間の上り回線では、同一のサーバ宛てのIPパケットを対象とする他に、異なるサーバ宛てのIPパケットであっても無線パケットの送信先が同一基地局であれば、それらのIPパケットから1つまたは複数の無線パケットを生成し一括して送信する方法も考えられる。なお、移動端末において、同一のサーバ宛てのIPパケットはその宛先アドレスDAをみ

ればよいが、異なるサーバ宛ての複数のIPパケットが同一の基地局宛てか否かは、宛先アドレスDAと基地局アドレスを照合するなどの方法により対応可能である。

本発明の目的は、2つの無線局間で複数の無線チャネルを同時に用いて複数のデータパケットを並列送信する場合に、パケット長の揃った複数のデータパケットを容易に生成することができる無線パケット通信方法を提供することである。

また、本発明の目的は、移動端末と基地局の無線区間あるいは無線局間において、下り回線および上り回線ともに1つまたは同一宛先の複数のイーサネットフレームまたはIPパケットから複数のデータパケットを生成することができる無線パケット通信方法を提供することである。

発明の開示

請求項1の発明は、2つの無線局の間で、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数X個のデータパケットを並列送信するか、または空き状態と判定された無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数X個のデータパケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総和に相当する複数X個のデータパケットを並列送信する無線パケット通信方法において、X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度を同一とし、データパケットの最大データサイズを D_{max} としたときに、送信する1つのデータフレームのデータ領域から抽出したデータ部を分割し、データ領域が D_{max} 以下でパケット長（データサイズ、伝送所要時間）を揃えたX個のデータブロックを生成し、X個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS部を付加してX個のデータパケットを生成し、並列送信する。

請求項2の発明は、X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度が独立に設定可能とし、各伝送媒体の伝送速度の中で最大のものを基準伝送速度としたときに、X個のデータパケットの最大データサイズを $(D_{max} \times \text{当該システムの伝送速度} / \text{基準伝送速度})$ の値に設定し、送信する1つのデータフレームのデータ領域から抽出したデータ部を各システムの伝送速度に応じて分割し、データ領

域が各系統の最大データサイズ以下でパケット長（所要伝送時間）を揃えたX個のデータブロックを生成し、X個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS部を付加してX個のデータパケットを生成し、並列送信する。

- 5 請求項1および請求項2の発明（フレーム分割法）では、1つのデータフレームから最大データサイズ以下のパケット長の揃った複数のデータパケットを生成し、複数の無線チャネル、または1つの無線チャネルと空間分割多重、または複数の無線チャネルと空間分割多重を用いて並列送信することができる。

- 請求項3の発明は、X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度を同一とし、データパケットの最大データサイズを D_{max} としたときに、送信する複数のデータフレームの各データ領域から抽出したデータ部を連結して分割し、データ領域が D_{max} 以下でパケット長（データサイズ、伝送所要時間）を揃えたX個のデータブロックを生成し、X個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むメインヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS部を付加してX個
10 のデータパケットを生成し、並列送信する。

- 請求項4の発明は、X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度が独立に設定可能とし、各伝送媒体の伝送速度の中で最大のものを基準伝送速度としたときに、X個のデータパケットの最大データサイズを $(D_{max} \times \text{当該系統の伝送速度} / \text{基準伝送速度})$ の値に設定し、送信する複数のデータフレームの
20 データ領域から抽出したデータ部を連結して各系統の伝送速度に応じて分割し、データ領域が各系統の最大データサイズ以下でパケット長（所要伝送時間）を揃えたX個のデータブロックを生成し、X個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むメインヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS部を付加してX個のデータパケットを生成し、並列送信する。

- 25 請求項3および請求項4の発明（フレームパッチング法）では、複数のデータフレームを連結して分割する（切り貼りする）ことにより、最大データサイズ以下でパケット長の揃った複数のデータパケットを生成し、複数の無線チャネル、または1つの無線チャネルと空間分割多重、または複数の無線チャネルと空間分割多重を用いて並列送信することができる。

請求項5の発明は、X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度を同一とし、データパケットの最大データサイズを D_{max} としたときに、送信する複数のデータフレームの各データ領域から抽出したデータ部を組み合わせ、データ領域が D_{max} 以下のX個のデータ系列を生成し、X個のデータ系列のうち、
5 最大サイズのデータ系列以外のデータ系列にダミーデータを付加してパケット長（データサイズ、伝送所要時間）を揃えたX個のデータブロックを生成し、X個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS部を付加してX個のデータパケットを生成し、並列送信する。

請求項6の発明は、X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度が独立に設定可能とし、各伝送媒体の伝送速度の中で最大のものを基準伝送速度としたときに、X個のデータパケットの最大データサイズを（ $D_{max} \times$ 当該系統の伝送速度／基準伝送速度）の値に設定し、送信する複数のデータフレームの各データ領域から抽出したデータ部を組み合わせ、データ領域が各系統における最大データサイズ以下のX個のデータ系列を生成し、X個のデータ系列のうち、
15 パケット長（所要伝送時間）が最大のデータ系列以外のデータ系列にダミーデータを付加してパケット長（所要伝送時間）を揃えたX個のデータブロックを生成し、X個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS部を付加してX個のデータパケットを生成し、並列送信する。

請求項5および請求項6の発明（フレームアグリゲーション法）では、複数のデータフレームを最大データサイズの範囲で組み合わせることにより、最大データサイズ以下のパケット長の揃った複数のデータパケットを生成し、複数の無線チャネル、または1つの無線チャネルと空間分割多重、または複数の無線チャネルと空間分割多重を用いて並列送信することができる。

請求項7の発明は、請求項1，3，5のいずれかにおいて、X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度が独立に設定可能な場合には、その中で最小の伝送速度に統一するように各伝送媒体の伝送速度を設定する。

請求項8の発明は、請求項5において、送信するデータフレームを順番に取り込み、データサイズの合計が最大データサイズ D_{max} を越えない最大数になるまで、各伝送媒体ごとにデータフレームを割り当ててデータ系列を生成する。

請求項 9 の発明は、請求項 5 において、送信するデータフレームを順番に取り込み、各伝送媒体ごとに 1 つずつ割り当て、データサイズの合計が最大データサイズ D_{\max} を越えない最大数になるまで、各伝送媒体を巡回しながらデータフレームの割り当てを繰り返してデータ系列を生成する。

- 5 請求項 10 の発明は、請求項 5 において、送信するデータフレームを順番に取り込み、各伝送媒体ごとに 1 つずつ割り当て、割り当てられたデータフレームのデータサイズが最小となる伝送媒体の 1 つに次のデータフレームを割り当て、以下同様にデータサイズの合計が最大データサイズ D_{\max} を越えない最大数になるまで、データフレームの割り当てを繰り返してデータ系列を生成する。

- 10 請求項 11 の発明は、請求項 5 において、請求項 8 ～ 10 のいずれかに記載の方法のうち、収容されるデータフレームの総数が最大になる方法を採用してデータ系列を生成する。

- 請求項 12 の発明は、請求項 6 において、送信するデータフレームを順番に取り込み、データサイズの合計が各伝送媒体ごとに対応する最大データサイズを越えない最大数になるまで、各伝送媒体ごとにデータフレームを割り当ててデータ系列を生成する。
- 15

- 請求項 13 の発明は、請求項 6 において、送信するデータフレームを順番に取り込み、各伝送媒体ごとに 1 つずつ割り当て、データサイズの合計が各伝送媒体ごとに対応する最大データサイズを越えない最大数になるまで、各伝送媒体を巡回しながらデータフレームの割り当てを繰り返してデータ系列を生成する。
- 20

- 請求項 14 の発明は、請求項 6 において、送信するデータフレームを順番に取り込み、各伝送媒体ごとに 1 つずつ割り当て、割り当てられたデータフレームのデータサイズが最小となる伝送媒体の 1 つに次のデータフレームを割り当て、以下同様にデータサイズの合計が各伝送媒体ごとに対応する最大データサイズを越えない最大数になるまで、データフレームの割り当てを繰り返してデータ系列を生成する。
- 25

請求項 15 の発明は、請求項 6 において、請求項 12 ～ 14 のいずれかに記載の方法のうち、収容されるデータフレームの総数が最大になる方法を採用してデータ系列を生成する。

請求項 16 の発明は、請求項 5 または請求項 6 において、データ系列は、データフレームを識別するためのサブヘッダを含めて生成される。

請求項 17 の発明は、X 個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度を同一とし、データパケットの最大データサイズを D_{\max} としたときに、送信するデータフレーム数が 1 の場合には、請求項 1 に記載の方法により X 個のデータパケットを生成し、送信するデータフレーム数が 2 以上であり、かつ請求項 3 に記載の連結および分割または請求項 5 に記載の組み合わせによって各系統の最大データサイズ以下のデータパケットが生成できる場合には、請求項 3 または請求項 5 に記載の方法により X 個のデータパケットを生成し、送信するデータフレーム数が 2 以上であり、かつ請求項 3 に記載の分割および結合または請求項 5 に記載の組み合わせによって各系統の最大データサイズ以下のデータパケットが生成できない場合には、請求項 1 に記載の方法により X 個のデータパケットを生成する。

請求項 18 の発明は、X 個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度が独立に設定可能とし、各伝送媒体の伝送速度の中で最大のものを基準伝送速度としたときに、X 個のデータパケットの最大データサイズを $(D_{\max} \times \text{当該系統の伝送速度} / \text{基準伝送速度})$ の値に設定し、送信するデータフレーム数が 1 の場合には、請求項 2 に記載の方法により X 個のデータパケットを生成し、送信するデータフレーム数が 2 以上であり、かつ請求項 4 に記載の連結および分割または請求項 6 に記載の組み合わせによって各系統の最大データサイズ以下のデータパケットが生成できる場合には、請求項 4 または請求項 6 に記載の方法により X 個のデータパケットを生成し、送信するデータフレーム数が 2 以上であり、かつ請求項 4 に記載の分割および結合または請求項 6 に記載の組み合わせによって各系統の最大データサイズ以下のデータパケットが生成できない場合には、請求項 2 に記載の方法により X 個のデータパケットを生成する。

請求項 19 の発明は、請求項 1 または請求項 2 において、分割前の 1 つのデータフレームから生成されるデータパケットの伝送所要時間に相当する時間が経過するまで、X 個のデータパケットの並列送信後に生成される X 個のデータパケットをキャリアセンスせずに連続して並列送信する。

請求項 20 の発明は、請求項 1 または請求項 2 において、X 個のデータパケットの並列送信後に生成される X 個のデータパケットをキャリアセンスせずに X 回連続して並列送信する。

請求項 21 の発明は、請求項 1～6 のいずれかにおいて、2 つの無線局の一方
5 を基地局、他方の移動端末としたときに、基地局に接続される装置から移動端末宛てに送信されたデータフレームを格納する基地局の送信バッファ内で、同一移動端末を宛先とするデータフレームから並列送信するデータパケットに格納できる範囲のデータフレームを選択し、そのデータフレームのフレーム本体に基地局に接続される装置の送信元アドレスを付加して連結し、それを並列送信数で分割
10 したそれぞれに MAC ヘッダを付加して X 個のデータパケットを生成し、並列送信する。

請求項 22 の発明は、請求項 1～6 のいずれかにおいて、2 つの無線局の一方を基地局、他方の移動端末としたときに、基地局に接続される装置宛てに送信する IP パケットを格納する移動端末の送信バッファ内で、同一基地局を宛先とする IP パケットから並列送信するデータパケットに格納できる範囲の IP パケット
15 を選択し、その IP パケットに基地局に接続される装置の宛先アドレスを付加して連結し、それを並列送信数で分割したそれぞれに MAC ヘッダを付加して X 個のデータパケットを生成し、並列送信する。

請求項 23 の発明は、請求項 1～6 のいずれかにおいて、2 つの無線局の一方
20 を基地局、他方の移動端末としたときに、基地局に接続される装置から移動端末宛てに送信されたデータフレームを格納する基地局の送信バッファ内で、同一移動端末を宛先とするデータフレームから並列送信するそれぞれのデータパケットに格納できる範囲のデータフレームを組み合わせで選択し、各データフレームのフレーム本体に基地局に接続される装置の送信元アドレスを付加し、さらに MA
25 C ヘッダを付加して X 個のデータパケットを生成し、並列送信する。

請求項 24 の発明は、請求項 1～6 のいずれかにおいて、2 つの無線局の一方を基地局、他方の移動端末としたときに、基地局に接続される装置宛てに送信する IP パケットを格納する移動端末の送信バッファ内で、同一基地局を宛先とする IP パケットから並列送信するそれぞれのデータパケットに格納できる範囲の

I P パケットを組み合わせて選択し、各 I P パケットに基地局に接続される装置の宛先アドレスを付加し、さらに M A C ヘッダを付加して X 個のデータパケットを生成し、並列送信する。

請求項 2 5 の発明は、請求項 1 ～ 6 のいずれかにおいて、2 つの無線局の一方
5 の無線局は、送信バッファに蓄積されたデータフレームを他方の無線局へ転送する際に、他方の無線局を宛先とするデータフレームについて、請求項 2 8 ～請求項 3 3 のいずれかに記載の方法によりデータパケットを生成し、一括送信または並列送信する。

請求項 2 6 の発明は、請求項 1 ～ 6 のいずれかにおいて、2 つの無線局にそれ
10 ぞれ通信装置が接続され、2 つの無線局の一方の無線局は、送信バッファに蓄積された一方の無線局に接続される送信元装置から他方の無線局に接続される宛先装置に送信されたデータフレームを転送する際に、他方の無線局を宛先とするデータフレームについて、請求項 2 8 ～請求項 3 3 のいずれかに記載の方法によりデータパケットを生成し、一括送信または並列送信する。

15

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

図 2 は、本発明の第 1 の実施形態の動作例を示すタイムチャートである。

図 3 は、本発明の第 2 の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

20 図 4 は、本発明の第 3 の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

図 5 は、本発明の第 3 の実施形態の動作例を示すタイムチャートである。

図 6 は、本発明の第 4 の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

図 7 は、本発明の第 4 の実施形態の動作例を示すタイムチャートである。

図 8 は、本発明の第 5 の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

25 図 9 は、本発明の第 6 の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

図 1 0 は、本発明の第 6 の実施形態の動作例を示すタイムチャートである。

図 1 1 は、本発明の第 6 の実施形態の動作例としてデータフレームの組み合わせ例を示す図である。

図 1 2 は、本発明の第 7 の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

図13は、本発明の第8の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

図14は、本発明の第9の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

図15は、本発明の第10の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

図16は、本発明の第10の実施形態の動作例を示すタイムチャートである。

5 図17は、本発明の第11の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

図18は、本発明の第12の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

図19は、本発明の第12の実施形態における下り／上りの各フレームフォーマットを示す図である。

図20は、本発明の第13の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

10 図21は、本発明の第13の実施形態における下り／上りの各フレームフォーマットを示す図である。

図22は、本発明の第14の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

図23は、本発明の第14の実施形態における下り／上りの各フレームフォーマットを示す図である。

15 図24は、本発明の第15の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

図25は、本発明の第15の実施形態における下り／上りの各フレームフォーマットを示す図である。

図26は、本発明の第16の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

図27は、本発明の第17の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

20 図28は、複数の無線チャネルの中心周波数が近接している場合の問題点を説明するタイムチャートである。

図29は、無線LANシステムの構成例を示す図である。

図30は、無線LANシステムの下り回線のフレームフォーマットの例を示す図である。

25 図31は、無線LANシステムの上り回線のフレームフォーマットの例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

〔第1の実施形態〕

図1は、本発明の第1の実施形態のフローチャートを示す。図2は、本発明の第1の実施形態の動作例を示す。なお、送信バッファ内で送信待ちのデータフレームについては、この2つの無線局間で送信されるものを対象としている。

利用可能な全ての無線チャネルの中から、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索する(S001)。検出した空きチャネル数をNとする。空き状態の無線チャネルを1つ以上検出した場合には、送信バッファに送信待ちのデータフレームが存在するか検索する(S002, S003)。送信待ちのデータフレームが存在しない場合にはキャリアセンスに戻り、送信待ちのデータフレームがあれば次に進む(S004)。ここで、 $N=1$ の場合には、1個のデータフレームから1個のデータブロックを生成し(S005, S006)、宛先情報等の制御情報を含むヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS(Frame Check Sequence)部(以下「ヘッダ等」という)を付加してデータパケットを生成し、1個の無線チャネルを用いて送信する(S007)。

ところで、各無線チャネルの伝送速度は予め固定されている場合もあるし、予め定めた複数種類の伝送速度の中から、例えば無線回線の品質などを反映して逐次設定される場合もある。

$N \geq 2$ の場合には、各無線チャネルの伝送速度を確認する(S008)。このとき、並列送信するデータパケット数 X ($X \leq N$)を決定する。各無線チャネルの伝送速度が同一の場合には、1個のデータフレームのデータ部を X 分割し、パケット長が揃った X 個のデータブロックを生成する(S009)。例えば、2つの無線チャネルが空き状態であれば、2個のデータパケットを同時に送信できるので、図2(1)に示すように、1個のデータフレームのデータ部を等分割して2個のデータブロックを生成する。

一方、各無線チャネルの伝送速度が異なる場合には、1個のデータフレームのデータ部を伝送速度に応じたサイズ比に X 分割し、パケット長(所要伝送時間)が揃った X 個のデータブロックを生成する(S010)。例えば、2つの無線チャネル(#1, #2)が空き状態であり、各伝送速度が6Mbit/s, 12Mbit/sであれば、図2(2)に示すように、1つのデータフレームのデータ部をパケットサイズ比1:2で分割し、2個のデータブロックを生成する。

ステップS009またはS010でそれぞれX個のデータブロックを生成すると、各データブロックにヘッダ等を付加してX個のデータパケットを生成し、X個の無線チャネルを用いて並列送信する（S011）。並列送信した各データパケットは、図2に示すように各パケット長が同一であるので同時に送信終了となり、その送信後のACKパケットは、漏洩電力の影響を受けることなく受信することができる。

なお、並列送信する複数のデータパケットのパケット長が互いに等しくない場合には、パケット長の差に相当する分だけ各データパケットの送信終了の時刻が異なることになるため、各ACKパケットの受信タイミングにもパケット長の差に相当する分だけ差が生じることになる。しかし、各データパケットのパケット長の差が十分に小さく、各データパケットの送信終了時刻の差がACKパケットの受信を開始するまでの時間よりも短ければ、漏洩電力の影響を受けることなく各ACKパケットを受信できる。すなわち、並列送信するデータパケットの各パケット長は、厳密に同一である必要は必ずしもなく、請求項の「パケット長を揃えた」という記載には上記のことが考慮されている。

15 [第2の実施形態]

図3は、本発明の第2の実施形態のフローチャートを示す。

本実施形態は、第1の実施形態において空き状態の各無線チャネルの伝送速度が異なる場合に、その中の最小値を共通伝送速度として選択する（S012）。この場合には、第1の実施形態のステップS010の処理は不要となり、ステップS009で1個のデータフレームをX分割し、パケット長を揃えたX個のデータブロックを生成すればよい。

[第3の実施形態]

図4は、本発明の第3の実施形態のフローチャートを示す。図5は、本発明の第3の実施形態の動作例を示す。ここでは、2つの無線局の間で無線チャネル#1、#2が用意されているものとする。なお、送信バッファ内で送信待ちのデータパケットについては、この2つの無線局間で送信されるものを対象としている。

本実施形態の特徴は、第1の実施形態において空間分割多重方式を利用するところにある。利用可能な全ての無線チャネルの中から、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索する（S001）。検出した空きチャネル数をNとす

る。空き状態の無線チャネルを1つ以上検出した場合には、その無線チャネルの各空間分割多重数の総和を「並列送信数」として算出する(S002, S101)。ここでは簡単のために、各無線チャネルの空間分割多重数は同一であるとし、並列送信数は空きチャネル数 N と空間分割多重数 L の積(NL)として説明する。

5 次に、送信バッファに送信待ちのデータフレームが存在するか検索する(S003)。送信待ちのデータフレームが存在しない場合にはキャリアセンスに戻り、送信待ちのデータフレームがあれば次に進む(S004)。ここで、 $N=1$ の場合には、1個のデータフレームを X 分割して X 個のデータパケットを生成し、1個の無線チャネルと空間分割多重を用いて送信する(S005, S102, S103)。

10 $N \geq 2$ の場合には、各無線チャネルの伝送速度を確認する(S008)。このとき、並列送信するデータパケット数 X ($X \leq NL$) を決定する。各無線チャネルの伝送速度が同一の場合には、1個のデータフレームのデータ部を X 分割し、パケット長が揃った X 個のデータブロックを生成する(S104)。例えば、2つの無線チャネルが空き状態であり、各無線チャネルの空間分割多重数 L が2の場合には、
15 4個のデータパケットを同時に送信できるので、図5(1)に示すように、1個のデータフレームのデータ部を等分割して4個のデータブロックを生成する。

一方、各無線チャネルの伝送速度が異なる場合には、まず1個のデータフレームのデータ部を伝送速度に応じたサイズ比に N 分割し、 N 個のデータブロックを生成する(S105)。次に、各データブロックを L 分割し、パケット長(所要伝送
20 時間)が揃った X ($=NL$) 個のデータブロックを生成する(S106)。例えば、2つの無線チャネル(#1, #2)が空き状態であり、各伝送速度が6 Mbit/s, 12 Mbit/s であり、各空間分割多重数 L が2の場合には、図5(2)に示すように、1つのデータフレームのデータ部をパケットサイズ比1:2で分割し、さらに等分割し、4個のデータブロックを生成する。なお、空間分割多重する各伝送媒体
25 の伝送速度が異なる場合には、同様に各伝送速度に応じた分割処理を行えばよい。

ステップS104またはS106でそれぞれ X 個のデータブロックを生成すると、各データブロックにヘッダ等を付加して X 個のデータパケットを生成し、 $\text{ceil}(X/L)$ 個の無線チャネルと空間分割多重を用いて並列送信する(S107)。ここで、 $\text{ceil}(x)$ は x 以上の最小の整数(つまり切り上げ)を表す。並列送信した各デー

タパケットは、図5に示すように各パケット長が同一であるので同時に送信終了となり、その送信後のACKパケットは、漏洩電力の影響を受けることなく受信することができる。

〔第4の実施形態〕

- 5 図6は、本発明の第4の実施形態のフローチャートを示す。図7は、本発明の第4の実施形態の動作例を示す。ここでは、2つの無線局の間で無線チャネル#1、#2が用意されているものとする。なお、送信バッファ内で送信待ちのデータパケットについては、この2つの無線局間で送信されるものを対象としている。

- 10 利用可能な全ての無線チャネルの中から、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索する(S001)。検出した空きチャネル数をNとする。空き状態の無線チャネルを1つ以上検出した場合には、送信バッファに送信待ちのデータフレームが存在するか検索する(S002, S003)。送信待ちのデータフレームが存在しない場合にはキャリアセンスに戻り、送信待ちのデータフレームがあれば次に進む(S004)。

- 15 まず、並列送信に用いる無線チャネル数 X ($X \leq N$)を決定し、各無線チャネルの伝送速度を確認する(S008)。なお、以下の説明では $N \geq 2$ として説明するが、 $N = 1$ の場合についても $X = 1$ とすることにより成立する。各無線チャネルの伝送速度が同一の場合には、1つのMACパケットで伝送できる最大サイズ D_{max} を決定し、 X 個の無線チャネルを用いて並列送信する場合の最大データサイズの合計 $D_{max} \cdot X$ を算出する。そして、その範囲で送信待ちのデータフレームのデータ部を連結し(S201)、連結したデータフレームを X 分割し、パケット長が揃った X 個のデータブロックを生成する(S202)。

- 25 一方、各無線チャネルの伝送速度が異なる場合には、各無線チャネルの伝送速度を R_i (i は1～ X の整数)、その最大速度を R_{max} とし、1つのMACパケットで伝送できる最大サイズを D_{max} としたときの各無線チャネルごとの最大サイズ $D_{max} \cdot R_i / R_{max}$ を決定し、 X 個の無線チャネルを用いて並列送信する場合の最大データサイズの合計を算出する。そして、その範囲で送信待ちのデータフレームのデータ部を連結し(S203)、連結したデータフレームを伝送速度 R_i に応じたサイズ比で X 分割し、パケット長(所要伝送時間)が揃った X 個のデー

タブロックを生成する (S204)。ステップS202またはS204でそれぞれX個のデータブロックを生成すると、各データブロックにヘッダ等を付加してX個のデータパケットを生成し、X個の無線チャネルを用いて並列送信する (S205)。

ここで、2つの無線チャネルの伝送速度が12Mbit/s および24Mbit/s の場合に、3つのデータフレームから2つのデータパケットを生成する過程について図7を参照して説明する。3つのデータフレームには、それぞれ500バイトのデータ部F1、1500バイトのデータ部F2、1000バイトのデータ部F3が含まれている。このとき、各データ部を連結して合計3000バイトのデータブロックを生成する。次に、このデータブロックをパケットサイズ比1:2で分割し、それぞれ1000バイト、2000バイトのデータブロックを生成する。このデータブロックから生成された2つのデータパケットのデータ部のサイズの比が1:2であり、対応する無線チャネルの伝送速度の比と同一になるため、データパケットを伝送所要時間、すなわちパケット長が同一になる。これにより、その送信後のACKパケットは、漏洩電力の影響を受けることなく受信することができる。

15 [第5の実施形態]

図8は、本発明の第5の実施形態のフローチャートを示す。

本実施形態の特徴は、第4の実施形態において空間分割多重方式を利用するところにある。利用可能な全ての無線チャネルの中から、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索する (S001)。検出した空きチャネル数をNとする。空き状態の無線チャネルを1つ以上検出した場合には、その無線チャネルの各空間分割多重数の総和を「並列送信数」として算出する (S002, S101)。ここでは簡単のために、各無線チャネルの空間分割多重数は同一であるとし、並列送信数は空きチャネル数Nと空間分割多重数Lの積 (NL) として説明する。

次に、送信バッファに送信待ちのデータフレームが存在するか検索する (S003)。送信待ちのデータフレームが存在しない場合にはキャリアセンスに戻り、送信待ちのデータフレームがあれば次に進む (S004)。

まず、並列送信に用いる無線チャネル数 N_N 、各無線チャネルの空間分割多重数 L_N 、データパケットの並列送信数 X ($X = N_N L_N \leq NL$) を決定し、各無線チャネルの伝送速度を確認する (S008)。なお、以下の説明では $N_N L_N \geq 2$

として説明するが、 $N_N \cdot L_N = 1$ の場合についても $X = 1$ とすることにより成立する。各無線チャネルの伝送速度が同一の場合には、1つのMACパケットで伝送できる最大サイズ D_{max} を決定し、無線チャネルと空間分割多重により X 個のデータパケットを並列送信する場合の最大データサイズの合計 $D_{max} \cdot X$ を算出
5 する。そして、その範囲で送信待ちのデータフレームのデータ部を連結し（S211）、連結したデータフレームを X 分割し、パケット長が揃った X 個のデータブロックを生成する（S212）。

一方、各無線チャネルの伝送速度が異なる場合には、無線チャネルと空間分割多重からなる各伝送媒体の伝送速度を R_i （ i は $1 \sim X$ の整数）、その最大速度
10 を R_{max} とし、1つのMACパケットで伝送できる最大サイズを D_{max} としたときの各伝送媒体ごとの最大サイズ $D_{max} \cdot R_i / R_{max}$ を決定し、無線チャネルと空間分割多重により X 個のデータパケットを並列送信する場合の最大データサイズの合計を算出する。そして、その範囲で送信待ちのデータフレームのデータ部を連結し（S213）、連結したデータフレームを伝送速度 R_i に応じたサイズ比
15 に N_N 分割し、 N_N 個のデータブロックを生成する（S214）。次に、各データブロックを L_N 分割し、パケット長（所要伝送時間）が揃った X （ $= N_N \cdot L_N \leq N \cdot L$ ）個のデータブロックを生成する（S215）。なお、空間分割多重する各伝送媒体の伝送速度が異なる場合には、同様に各伝送速度に応じた分割処理を行えばよい。

20 ステップS212またはS215でそれぞれ X 個のデータブロックを生成すると、各データブロックにヘッダ等を付加して X 個のデータパケットを生成し、 $\text{ceil}(X/L)$ 個の無線チャネルと空間分割多重を用いて並列送信する（S216）。

[第6の実施形態]

図9は、本発明の第6の実施形態のフローチャートを示す。図10および図1
25 1は、本発明の第6の実施形態の動作例を示す。ここでは、2つの無線局の間で無線チャネル#1、#2、#3が用意されているものとする。なお、送信バッファ内で送信待ちのデータパケットについては、この2つの無線局間で送信されるものを対象としている。また、各無線チャネルの伝送速度は等しく設定されているものとする。

利用可能な全ての無線チャネルの中から、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索する (S001)。検出した空きチャネル数をNとする。空き状態の無線チャネルを1つ以上検出した場合には、送信バッファに送信待ちのデータフレームが存在するか検索する (S002, S003)。送信待ちのデータフレームが
5 存在しない場合にはキャリアセンスに戻り、送信待ちのデータフレームがあれば次に進む (S004)。

まず、並列送信するデータパケット数X ($X \leq N$) を決定する。なお、以下の説明では $N \geq 2$ として説明するが、 $N = 1$ の場合についても $X = 1$ とすることにより成立する。次に、送信待ちのデータフレームを順番に組み合わせてX個のデータブロックを生成する (S301)。ただし、各データブロックのデータサイズが、
10 1つのMACフレームで送信可能な最大データサイズ D_{max} (例えば2296バイト) を越えないようにする。図10では、無線チャネル#1にデータフレーム1, 2が割り当てられ、無線チャネル#2にデータフレーム3, 4, 5が割り当てられ、無線チャネル#3にデータフレーム6が割り当てられる一例を示すが、この
15 データブロックを形成する割当制御方法については後述する。

次に、各データブロックのデータサイズを比較し、各データサイズが不揃いであれば、最大サイズのデータブロックに揃うように他のデータブロックにダミーデータを付加し、全てのデータブロックのデータサイズを揃える処理を行う (S302, S303)。図10では、無線チャネル#1, #3のデータブロックにダミーデータが付加されており、無線チャネル#2のデータブロックのデータサイズに揃え
20 られている。なお、各データブロックのデータサイズが同等であれば、ダミーデータを付加するステップS303はパスする。

次に、各データブロックに対して、ヘッダ等を付加してX個のデータパケットを生成し、X個の無線チャネルを用いて並列送信する (S304)。各無線チャネルのデータパケットは、図10に示すように時刻 t_1 から時刻 t_2 にほぼ同時に送信され、時刻 t_3 から時刻 t_4 にほぼ同時にACKパケットを受信することができる。
25

図11は、データフレームの割当制御方法を示す。図11(1)は、送信バッファに蓄積された先頭のデータフレームから順に、データサイズの合計が最大デー

タサイズ D_{\max} を越えない最大数になるまで、各無線チャネルごとにデータフレームを割り当ててデータブロックを生成する方法である。ここでは、無線チャネル# 1 にデータフレーム 1, 2 を割り当て、無線チャネル# 2 にデータフレーム 3, 4, 5 を割り当て、無線チャネル# 3 にデータフレーム 6 を割り当てる。なお、無線チャネルとデータブロックとの対応関係は任意である。

図 1 1 (2) は、送信バッファに蓄積された先頭のデータフレームから順に、各無線チャネルに 1 つずつ割り当て、データサイズの合計が最大データサイズ D_{\max} を越えない最大数になるまで、各無線チャネルを巡回しながらデータフレームの割り当てを繰り返してデータブロックを生成する方法である。ここでは、無線チャネル# 1, # 2, # 3 に 1 巡目でデータフレーム 1, 2, 3 をそれぞれ割り当て、2 巡目にデータフレーム 4, 5, 6 をそれぞれ割り当てる。これにより、無線チャネル# 1 にデータフレーム 1, 4 が割り当てられ、無線チャネル# 2 にデータフレーム 2, 5 が割り当てられ、無線チャネル# 3 にデータフレーム 3, 6 が割り当てられる。

なお、例えば 2 巡目でデータフレーム 5 を無線チャネル# 2 に割り当てた場合に最大データサイズ D_{\max} を越える場合には、無線チャネル# 2 をパスして無線チャネル# 3 にデータフレーム 5 を割り当て、最大データサイズ D_{\max} を越えるか否かをみる。以下、このような処理を繰り返しながら、全ての無線チャネルにデータフレーム 5 の割り当てができなかった場合には、データフレーム 4 までの割り当てで終了する。

図 1 1 (3) は、送信バッファに蓄積された先頭のデータフレームから順に、各無線チャネルに 1 つずつ割り当て、割り当てられたデータフレームのデータサイズが最小となる無線チャネルに次のデータフレームを割り当て、以下同様にデータサイズの合計が最大データサイズ D_{\max} を越えない最大数になるまで、データフレームの割り当てを繰り返してデータブロックを生成する方法である。ここでは、無線チャネル# 1, # 2, # 3 に 1 巡目でデータフレーム 1, 2, 3 をそれぞれ割り当て、次のデータフレーム 4 を無線チャネル# 3 に割り当て、次のデータフレーム 5 を無線チャネル# 1 に割り当て、次のデータフレーム 6 を無線チャネル# 2 に割り当て、次のデータフレーム 7 を無線チャネル# 3 に割り当てる。

これにより、無線チャネル# 1にデータフレーム 1, 5 が割り当てられ、無線チャネル# 2にデータフレーム 2, 6 が割り当てられ、無線チャネル# 3にデータフレーム 3, 4, 7 が割り当てられる。

5 なお、例えばデータフレーム 6 を無線チャネル# 2 に割り当てた場合に最大データサイズ D_{\max} を越える場合には、もはや他の無線チャネルでデータフレーム 6 を収容できるものはないので、データフレーム 5 までの割り当てで終了する。

10 以上示した 3 つの割当制御方法の例では、図 1 1 (3) に示す例が最大 7 個のデータフレームの割り当てが可能になっており、伝送効率が最も高い。しかし、これは送信バッファに蓄積されるデータフレームのデータサイズに依存し、どの方法が最適かは確定しない。そこで、送信バッファに蓄積されたデータフレームについて、この 3 つの割当制御方法によるデータフレームの割当数を比較し、それが最大となる割当制御方法による割り当てを行うようにしてもよい。

15 なお、各無線チャネルの伝送速度が異なる場合には、各無線チャネルの伝送速度を R_i 、その最大速度を R_{\max} とし、各無線チャネルで伝送できる最大サイズを D_{\max} としたときの各無線チャネルごとの最大サイズ $D_{\max} \cdot R_i / R_{\max}$ を決定し、それに応じて各無線チャネルごとにデータフレームの組み合わせ処理を行えばよい。

[第 7 の実施形態]

図 1 2 は、本発明の第 7 の実施形態のフローチャートを示す。

20 本実施形態の特徴は、第 6 の実施形態において空間分割多重方式を利用するところにある。利用可能な全ての無線チャネルの中から、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索する (S001)。検出した空きチャネル数を N とする。空き状態の無線チャネルを 1 つ以上検出した場合には、その無線チャネルの各空間分割多重数の総和を「並列送信数」として算出する (S002, S101)。ここでは簡単のために、各無線チャネルの空間分割多重数は同一であるとし、並列送信数は空きチャネル数 N と空間分割多重数 L の積 (NL) として説明する。

25 次に、送信バッファに送信待ちのデータフレームが存在するか検索する (S003)。送信待ちのデータフレームが存在しない場合にはキャリアセンスに戻り、送信待ちのデータフレームがあれば次に進む (S004)。

まず、並列送信するデータパケット数 X ($X \leq NL$) を決定する。なお、以下の説明では ($N=1$ かつ $L \geq 2$) または $N \geq 2$ として説明するが、 $N=1$ かつ $L=1$ の場合についても $X=1$ とすることにより成立する。次に、送信待ちのデータフレームを順番に組み合わせて X 個のデータブロックを生成する (S301)。

- 5 5 ただし、各データブロックのデータサイズが、1つのMACフレームで送信可能な最大データサイズ D_{\max} (例えば2296バイト) を越えないようにする。

- 次に、各データブロックのデータサイズを比較し、各データサイズが不揃いであれば、最大サイズのデータブロックに揃うように他のデータブロックにダミーデータを付加し、全てのデータブロックのデータサイズを揃える処理を行う (S302, S303)。なお、各データブロックのデータサイズが同等であれば、ダミーデータを付加するステップS303はパスする。次に、各データブロックに対して、ヘッダ等を付加して X 個のデータパケットを生成し、 $\text{ceil}(X/L)$ 個の無線チャンネルと空間分割多重を用いて並列送信する (S305)。
- 10 2, S303) 。なお、各データブロックのデータサイズが同等であれば、ダミーデータを付加するステップS303はパスする。次に、各データブロックに対して、ヘッダ等を付加して X 個のデータパケットを生成し、 $\text{ceil}(X/L)$ 個の無線チャンネルと空間分割多重を用いて並列送信する (S305) 。

- なお、無線チャンネルや空間分割多重の各伝送媒体の伝送速度が異なる場合には、各伝送媒体の伝送速度を R_i 、その最大速度を R_{\max} とし、各伝送媒体で伝送できる最大サイズを D_{\max} としたときの各伝送媒体ごとの最大サイズ $D_{\max} \cdot L \cdot R_i / R_{\max}$ を決定し、それに応じて各伝送媒体ごとにデータフレームの組み合わせ処理を行えばよい。
- 15 各伝送媒体の伝送速度を R_i 、その最大速度を R_{\max} とし、各伝送媒体で伝送できる最大サイズを D_{\max} としたときの各伝送媒体ごとの最大サイズ $D_{\max} \cdot L \cdot R_i / R_{\max}$ を決定し、それに応じて各伝送媒体ごとにデータフレームの組み合わせ処理を行えばよい。

〔第8の実施形態〕

- 20 図13は、本発明の第8の実施形態のフローチャートを示す。

本実施形態は、送信待ちのデータフレーム数 K に応じて、第1～第3の実施形態に示したフレーム分割法と第4～第5の実施形態に示したフレームパッチング法を選択するための手順を示す。なお、ここでは空間分割多重を用いない場合について説明するが、空間分割多重を用いる場合についても同様である。

- 25 ステップS001～S004により、空きチャンネル数 N が1以上かつデータフレーム数 K が1以上であるときに、データフレーム数 K が1か2以上であるかを判断する (S401)。データフレーム数 K が1の場合には、第1～第3の実施形態に示したフレーム分割法に基づき、1個のデータフレームの分割により X 個のデータパケットを生成し並列送信する (S402)。

データフレーム数 K が2以上の場合には、複数のデータフレームの連結・分割により、最大サイズ D_{\max} 以内でデータブロックを生成できるか否か計算する (S403)。生成可能でない場合には、フレームパッチング法の適用はできないので、第1～第3の実施形態に示したフレーム分割法に基づき、1個のデータフレームの分割により X 個のデータパケットを生成し並列送信する (S404, S402)。

例えば、2つの無線チャネルの伝送速度が1:9のときに、1500バイトのデータフレームが2つあり、連結・分割により生成される300バイトと2700バイトの2つのデータフレームの一方は D_{\max} (2296バイト) をオーバーすることになる。したがって、この2つのデータフレームの並列送信は不可能であり、各データフレームを2分割 (150バイトと1350バイト) して生成したデータパケットを並列送信する。

一方、生成可能の場合には、空きチャネル数 N が2以上の場合に、第4～第5の実施形態に示したフレームパッチング法により、 X 個のデータパケットを生成し並列送信する (S405, S406)。また、空きチャネル数 N が1の場合には、送信できるのは1つのデータパケットであるので、最大データサイズ D_{\max} の範囲で送信待ちのデータフレームのデータ部を連結し、1個のデータパケットを生成して1個の無線チャネルを用いて送信する (S407)。

[第9の実施形態]

図14は、本発明の第9の実施形態のフローチャートを示す。

本実施形態は、送信待ちのデータフレーム数 K に応じて、第1～第3の実施形態に示したフレーム分割法と第6～第7の実施形態に示したフレームアグリゲーション法を選択するための手順を示す。なお、ここでは空間分割多重を用いない場合について説明するが、空間分割多重を用いる場合についても同様である。

ステップS001～S004により、空きチャネル数 N が1以上かつデータフレーム数 K が1以上であるときに、データフレーム数 K が1か2以上であるかを判断する (S401)。データフレーム数 K が1の場合には、第1～第3の実施形態に示したフレーム分割法に基づき、1個のデータフレームの分割により X 個のデータパケットを生成し並列送信する (S402)。

データフレーム数 K が2以上の場合には、複数のデータフレームの組み合わせ

により、最大サイズ D_{\max} 以内でデータブロックを生成できるか否か計算する (S411)。生成可能でない場合には、フレームアグリゲーション法の適用はできないので、 X 個のデータフレームからそれぞれデータパケットを生成して並列送信する (S412, S413)。例えば、複数のデータパケットがすべて1200バイト以上あるときは、 D_{\max} (2296バイト) の範囲内で複数のデータパケットを組み合わせることはできない。したがって、これらのデータフレームからパケット長を揃えたデータパケットを生成し、並列送信する。

一方、生成可能の場合には、空きチャネル数 N が2以上の場合に、第6～第7の実施形態に示したフレームアグリゲーション法により、 X 個のデータパケットを生成し並列送信する (S414, S415)。また、空きチャネル数 N が1の場合には、送信できるのは1つのデータパケットであるので、最大データサイズ D_{\max} の範囲で送信待ちのデータフレームのデータ部を連結し、1個のデータパケットを生成して1個の無線チャネルを用いて送信する (S416)。

[第10の実施形態]

以上示した実施形態は、例えば図2に示すように、1つのデータフレーム F_1 を分割して生成した2つのデータパケット F_{1a} , F_{1b} を並列送信した後に、次のデータパケットを送信する際にはキャリアセンスを行う。このとき、当該無線チャネルが他の無線局に使用されると、並列送信により伝送時間を短縮してスループットの向上を図ったものの、チャネル占有時間の短縮になってしまい、自局の実効スループットが必ずしも改善しないことがある。本実施形態および第11の実施形態は、並列送信を行う際に、自局の実効スループットの改善に寄与するものである。

図15は、本発明の第10の実施形態のフローチャートを示す。図16は、本発明の第10の実施形態の動作例を示す。ここでは、2つの無線局の間で無線チャネル#1, #2が用意されているものとする。なお、送信バッファ内で送信待ちのデータパケットについては、この2つの無線局間で送信されるものを対象としている。

まず、1つのデータフレームを分割せず、1つのデータパケットとして送信した場合の伝送所要時間を T とし、初期設定として $T=0$ とする (S500)。

利用可能な全ての無線チャネルの中から、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索する (S001)。検出した空きチャネル数をNとする。空き状態の無線チャネルを1つ以上検出した場合には、送信バッファに送信待ちのデータフレームが存在するか検索する (S002, S003)。送信待ちのデータフレームが存在しない場合にはキャリアセンスに戻り、送信待ちのデータフレームがあれば次に進む (S004)。ここで、 $N=1$ の場合には、第1の実施形態と同様に、1個のデータフレームから1個のデータパケットを生成し、1個の無線チャネルを用いて送信するが、図面では省略している。

$N \geq 2$ の場合に、第1～第3の実施形態に示したフレーム分割法により、1個のデータフレームからX個のデータパケットを生成して並列送信する (S501)。このとき、このデータフレームから生成されるデータパケットの伝送所要時間Tを算出し、タイマをスタートさせる (S502, S503)。その後は、タイマスタートからTが経過するまでステップS003に戻り、キャリアセンスをせずに現在の空きチャネルをそのまま用いて、次のデータパケットを連続して並列送信する (S504)。
15)。なお、データパケットの連続送信は、例えばIEEE 802.11TG eなどで検討されているGroupACK手順を利用して行うことができる。

図16に示す動作例では、データフレームF1を分割して生成した2つのデータパケットF1a, F1bを並列送信した後に、連続して次のデータフレームF2を分割して生成した2つのデータパケットF2a, F2bを並列送信することができ、
20 実効スループットの改善を図ることができる。

[第11の実施形態]

図17は、本発明の第11の実施形態のフローチャートを示す。

本実施形態の特徴は、連続送信する期間として、分割数Xに応じた回数を採用するところにある。

25 まず、連続送信回数をCとし、初期設定として $C=0$ とする。第1～第3の実施形態に示したフレーム分割法により、1個のデータフレームからX個のデータパケットを生成して並列送信する (S501)。このとき、連続送信回数Cをインクリメントし (S511)、 $C=X$ になるまでステップS003に戻り、キャリアセンスをせずに現在の空きチャネルをそのまま用いて、次のデータパケットを連続して並

列送信する (S512)。

〔第 1 2 の実施形態〕

図 1 8 は、本発明の第 1 2 の実施形態のフローチャートを示す。図 1 8 (1) は
5 下り回線における基地局の処理手順を示し、図 1 8 (2) は上り回線における移動
端末の処理手順を示す。図 1 9 は、第 1 2 の実施形態における下り／上りの各フ
レームフォーマットの例を示す。

図 1 8 (1) において、基地局は、送信バッファにイーサネットフレームが蓄積
されると、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索する (S611)。
次に、送信バッファ内で、先頭のイーサネットフレームに対して、宛先アドレス
10 (移動端末のアドレス) が同一のイーサネットフレームの数 K を取得する (S612)。
次に、1 つの無線パケットに格納できる範囲で、K 個のイーサネットフレームか
ら一括送信する N 個 ($1 \leq N \leq K$) のイーサネットフレームを選択し (S613)、
N 個のイーサネットフレームの各ヘッダから送信元アドレス S A を取得する (S61
4)。次に、N 個のイーサネットフレームのフレーム本体 (I P パケット) にそれ
15 ぞれの送信元アドレス S A を含む制御情報を付加し、それらを結合したものをフ
レーム本体として、宛先アドレス D A、B S S I D、送信元アドレス S A を含む
M A C ヘッダおよび F C S を付加した無線パケットを生成し、送信する (S615)。
このときの無線パケットのフレーム本体は、1 つの M A C フレームで送信可能な
最大データサイズ (例えば 2296 バイト) を越えないようになっている。

20 図 1 9 (1) には、サーバ 1 2、1 3 から送信されたイーサネットフレームが基
地局 1 0 で 1 つの無線パケットに生成され、一括送信される例を示す。無線パケ
ットの M A C ヘッダには、フレームフォーマットを指定する識別子、宛先アドレ
ス D A として「S 1」、B S S I D として「A P」、送信元アドレス S A として
任意のアドレス (例えば A P) が設定される。フレーム本体には、サーバ 1 2 か
25 ら送信されたイーサネットフレームのフレーム本体 (I P パケット) に送信元ア
ドレス S A (S 2) を付加したものと、サーバ 1 3 から送信されたイーサネット
フレームのフレーム本体 (I P パケット) に送信元アドレス S A (S 3) を付加
したものが収容される。

図 1 8 (2) において、移動端末は、送信バッファに I P パケットが蓄積される

と、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索する (S621)。次に、送信バッファ内で、同一基地局を宛先とする IP パケットの数 K を取得する (S622)。次に、1 つの無線パケットに格納できる範囲で、 K 個の IP パケットから一括送信する N 個 ($1 \leq N \leq K$) の IP パケットを選択し (S623)、 N 個の IP パケットの各 IP ヘッダから宛先アドレス DA を取得する (S624)。次に、 N 個の IP パケットのフレーム本体にそれぞれの宛先アドレス DA を含む制御情報を付加し、それらを結合したものをフレーム本体として、 $BSSID$ 、送信元アドレス SA 、宛先アドレス DA を含む MAC ヘッダおよび FCS を付加した無線パケットを生成し、送信する (S625)。このときの無線パケットのフレーム本体は、1 つの MAC フレームで送信可能な最大データサイズ (例えば 2296 バイト) を越えないようになっている。

図 19 (2) には、サーバ 12, 13 宛ての IP パケットが移動端末 11 で 1 つの無線パケットに生成され、一括送信される例を示す。無線パケットの MAC ヘッダには、フレームフォーマットを指定する識別子、 $BSSID$ として「AP」、送信元アドレス SA として「S1」、宛先アドレス DA として任意のアドレス (例えば AP) が設定される。フレーム本体には、サーバ 12 宛ての IP パケットに宛先アドレス DA (S2) を付加したものと、サーバ 13 宛ての IP パケットに宛先アドレス DA (S3) を付加したものが収容される。

[第 13 の実施形態]

図 20 は、本発明の第 13 の実施形態のフローチャートを示す。図 20 (1) は下り回線における基地局の処理手順を示し、図 20 (2) は上り回線における移動端末の処理手順を示す。図 21 は、第 13 の実施形態における下り／上りの各フレームフォーマットの例を示す。

図 20 (1) において、基地局は、送信バッファにイーサネットフレームが蓄積されると、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索し、並列送信数 M を取得する (S631)。なお、ここでは、複数の無線チャネルを用いて並列送信する場合を想定するが、空間分割多重を用いる場合の空間分割多重数、あるいは複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総数に対応する並列送信数 M としてもよい。

次に、送信バッファ内で、先頭のイーサネットフレームに対して、宛先アドレス（移動端末のアドレス）が同一のイーサネットフレームの数 K を取得する（S632）。次に、 K 個のイーサネットフレームから並列送信する M 個（ $M \leq K$ ）のイーサネットフレームを選択し（S633）、 M 個のイーサネットフレームの各ヘッダから送信元アドレス SA を取得する（S634）。次に、 M 個のイーサネットフレームのフレーム本体（IPパケット）に送信元アドレス SA を含む制御情報を付加し、さらに宛先アドレス DA 、 $BSSID$ 、送信元アドレス SA を含むMACヘッダおよびFCSを付加した無線パケットを生成し、並列送信する（S635）。

図21(1)には、サーバ12、13から送信されたイーサネットフレームが基地局10でそれぞれ無線パケットに生成され、2つの無線チャネルを用いて並列送信される例を示す。無線チャネル#1で送信される無線パケットのMACヘッダには、宛先アドレス DA として「S1」、 $BSSID$ として「AP」、送信元アドレス SA として「S2」が設定され、無線チャネル#2で送信される無線パケットのMACヘッダには、宛先アドレス DA として「S1」、 $BSSID$ として「AP」、送信元アドレス SA として「S3」が設定される。フレーム本体には、サーバ12、13から送信されたイーサネットフレームのフレーム本体（IPパケット）がそれぞれの送信元アドレス SA とともに收容される。なお、フレーム本体の前の送信元アドレス SA は省略してもよい。

図20(2)において、移動端末は、送信バッファにIPパケットが蓄積されると、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索し、並列送信数 M を取得する（S641）。次に、送信バッファ内で、同一基地局を宛先とするIPパケットの数 K を取得する（S642）。次に、 K 個のIPパケットから並列送信する M 個（ $M \leq K$ ）のIPパケットを選択し（S643）、 M 個のIPパケットの各IPヘッダから宛先アドレス DA を取得する（S644）。次に、 M 個のIPパケットのフレーム本体に宛先アドレス DA を含む制御情報を付加し、さらに $BSSID$ 、送信元アドレス SA 、宛先アドレス DA を含むMACヘッダおよびFCSを付加した無線パケットを生成し、並列送信する（S645）。

図21(2)には、サーバ12、13宛てのIPパケットが移動端末11でそれぞれ無線パケットに生成され、2つの無線チャネルを用いて並列送信される例を

示す。無線チャネル#1で送信される無線パケットのMACヘッダには、BSS IDとして「AP」、送信元アドレスSAとして「S1」、宛先アドレスDAとして「S2」が設定され、無線チャネル#2で送信される無線パケットのMACヘッダには、BSS IDとして「AP」、送信元アドレスSAとして「S1」、宛先アドレスDAとして「S3」が設定される。フレーム本体には、サーバ12、13宛てのIPパケットのフレーム本体がそれぞれの宛先アドレスDAとともに収容される。なお、フレーム本体の前の宛先アドレスDAは省略してもよい。

〔第14の実施形態〕

図22は、本発明の第14の実施形態のフローチャートを示す。図22(1)は下り回線における基地局の処理手順を示し、図22(2)は上り回線における移動端末の処理手順を示す。図23は、第14の実施形態における下り/上りの各フレームフォーマットの例を示す。

図22(1)において、基地局は、送信バッファにイーサネットフレームが蓄積されると、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索し、並列送信数Mを取得する(S651)。なお、ここでは、複数の無線チャネルを用いて並列送信する場合を想定するが、空間分割多重を用いる場合の空間分割多重数、あるいは複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総数に対応する並列送信数Mとしてもよい。

次に、送信バッファ内で、先頭のイーサネットフレームに対して、宛先アドレス(移動端末のアドレス)が同一のイーサネットフレームの数Kを取得する(S652)。次に、M個の無線パケットに格納できる範囲で、K個のイーサネットフレームから並列送信するN個($1 \leq N \leq K$)のイーサネットフレームを選択し(S653)、N個のイーサネットフレームの各ヘッダから送信元アドレスSAを取得する(S654)。次に、N個のイーサネットフレームのフレーム本体(IPパケット)にそれぞれの送信元アドレスSAを含む制御情報を付加し、それらを結合した第1のブロックを生成する(S655)。次に、この第1のブロックをM個に分割し、M個のブロックを生成する(S656)。次に、M個のブロックをそれぞれフレーム本体として、宛先アドレスDA、BSS ID、送信元アドレスSAを含むMACヘッダおよびFCSを付加したM個の無線パケットを生成し、並列送信する(S657)。

このときの無線パケットのフレーム本体は、1つのMACフレームで送信可能な最大データサイズ（例えば2296バイト）を越えないようになっている。

図23(1)には、サーバ12～14から送信された3つのイーサネットフレームが基地局10で2つの無線パケットに変換され、2つの無線チャネルを用いて
5 並列送信される例を示す。ここでは、サーバ12から送信されたイーサネットフレームとサーバ13から送信されたイーサネットフレームの一部が結合され、サーバ13から送信されたイーサネットフレームの残りとサーバ14から送信されたイーサネットフレームが結合される。無線チャネル#1で送信される無線パケットのMACヘッダには、宛先アドレスDAとして「S1」、BSSIDとして
10 「AP」、送信元アドレスSAとして任意のアドレス（例えばAP）が設定され、無線チャネル#2で送信される無線パケットのMACヘッダには、宛先アドレスDAとして「S1」、BSSIDとして「AP」、送信元アドレスSAとして任意のアドレス（例えばAP）が設定される。フレーム本体には、サーバ12～14から送信されたイーサネットフレームのフレーム本体（IPパケット）がそれ
15 ぞれの送信元アドレスSAを含めて分割収容される。

図22(2)において、移動端末は、送信バッファにIPパケットが蓄積されると、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索し、並列送信数Mを取得する（S661）。次に、送信バッファ内で、同一基地局を宛先とするIPパケットの数Kを取得する（S662）。次に、M個の無線パケットに格納できる範囲で、
20 K個のIPパケットから並列送信するN個（ $1 \leq N \leq K$ ）のIPパケットを選択し（S663）、N個のIPパケットの各IPヘッダから宛先アドレスDAを取得する（S664）。次に、N個のIPパケットにそれぞれの宛先アドレスDAを含む制御情報を付加し、それらを結合した第1のブロックを生成する（S665）。次に、この第1のブロックをM個に分割し、M個のブロックを生成する（S666）。次に、
25 M個のブロックをそれぞれフレーム本体として、BSSID、送信元アドレスSA、宛先アドレスDAを含むMACヘッダおよびFCSを付加した無線パケットを生成し、並列送信する（S667）。

図23(2)には、サーバ12～14宛てのIPパケットが移動端末11でそれぞれ無線パケットに生成され、2つの無線チャネルを用いて並列送信される例を

示す。ここでは、サーバ12宛てのIPパケットとサーバ13宛てのIPパケットの一部が結合され、サーバ13宛てのIPパケットの残りとサーバ14宛てのIPパケットが結合される。無線チャネル#1で送信される無線パケットのMACヘッダには、BSSIDとして「AP」、送信元アドレスSAとして「S1」、宛先アドレスDAとして任意のアドレス（例えばAP）が設定され、無線チャネル#2で送信される無線パケットのMACヘッダには、BSSIDとして「AP」、送信元アドレスSAとして「S1」、宛先アドレスとして任意のアドレス（例えばAP）が設定される。フレーム本体には、サーバ12～14宛てのIPパケットがそれぞれの宛先アドレスDAを含めて分割収容される。

10 [第15の実施形態]

図24は、本発明の第15の実施形態のフローチャートを示す。図24(1)は下り回線における基地局の処理手順を示し、図24(2)は上り回線における移動端末の処理手順を示す。図25は、第15の実施形態における下り／上りの各フレームフォーマットの例を示す。

15 図24(1)において、基地局は、送信バッファにイーサネットフレームが蓄積されると、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索し、並列送信数Mを取得する(S671)。なお、ここでは、複数の無線チャネルを用いて並列送信する場合を想定するが、空間分割多重を用いる場合の空間分割多重数、あるいは複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総数に対応する並列送信数Mとしてもよい。

20 次に、送信バッファ内で、先頭のイーサネットフレームに対して、宛先アドレス（移動端末のアドレス）が同一のイーサネットフレームの数Kを取得する(S672)。次に、それぞれの無線パケットに格納できる範囲でK個のイーサネットフレームを順番に組み合わせ、M個の無線パケットを生成するためのN個（ $1 \leq N \leq$
25 K）のイーサネットフレームを選択し(S673)、N個のイーサネットフレームの各ヘッダから送信元アドレスSAを取得する(S674)。次に、N個のイーサネットフレームのフレーム本体（IPパケット）にそれぞれの送信元アドレスSAを含む制御情報を付加して結合し、宛先アドレスDA、BSSID、送信元アドレスSAを含むMACヘッダおよびFCSを付加したM個の無線パケットを生成し、

並列送信する (S675)。なお、各無線パケットのパケット長が不揃いの場合には、必要に応じてダミーデータを付加してパケット長を揃える。

図 2 5 (1) には、サーバ 1 2 ~ 1 4 から送信された 3 つのイーサネットフレームが基地局 1 0 で 2 つの無線パケットに変換され、2 つの無線チャネルを用いて
5 並列送信される例を示す。ここでは、サーバ 1 2 から送信されたイーサネットフレームとサーバ 1 3 から送信されたイーサネットフレームが結合され、サーバ 1 4 から送信されたイーサネットフレームとダミーデータが結合される。無線チャネル # 1 で送信される無線パケットの MAC ヘッダには、宛先アドレス DA として「S 1」、BSS ID として「AP」、送信元アドレス SA として任意のアドレス (例えば AP) が設定され、無線チャネル # 2 で送信される無線パケットの
10 MAC ヘッダには、宛先アドレス DA として「S 1」、BSS ID として「A P」、送信元アドレス SA として任意のアドレス (例えば AP) が設定される。フレーム本体には、サーバ 1 2 ~ 1 4 から送信されたイーサネットフレームのフレーム本体 (IP パケット) がそれぞれ送信元アドレス SA を含めて順番に收容される。

図 2 4 (2) において、移動端末は、送信バッファに IP パケットが蓄積されると、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索し、並列送信数 M を取得する (S681)。次に、送信バッファ内で、同一基地局を宛先とする IP パケットの数 K を取得する (S682)。次に、それぞれの無線パケットに格納できる範囲で K 個の IP パケットを順番に組み合わせ、M 個の無線パケットを生成するための N 個 ($1 \leq N \leq K$) の IP パケットを選択し (S683)、N 個の IP パケット
20 の各 IP ヘッダから宛先アドレス DA を取得する (S684)。次に、N 個の IP パケットにそれぞれの宛先アドレス DA を含む制御情報を付加して結合し、BSS ID、送信元アドレス SA、宛先アドレス DA を含む MAC ヘッダおよび FCS を付加した無線パケットを生成し、並列送信する (S685)。

図 2 5 (2) には、サーバ 1 2 ~ 1 4 宛ての IP パケットが移動端末 1 1 でそれぞれ無線パケットに生成され、2 つの無線チャネルを用いて並列送信される例を示す。ここでは、サーバ 1 2 宛ての IP パケットとサーバ 1 3 宛ての IP パケットが結合され、サーバ 1 4 宛ての IP パケットにダミーデータが結合される。無線チャネル # 1 で送信される無線パケットの MAC ヘッダには、BSS ID とし

- て「AP」、送信元アドレスSAとして「S1」、宛先アドレスDAとして任意のアドレス（例えばAP）が設定され、無線チャネル#2で送信される無線パケットのMACヘッダには、BSSIDとして「AP」、送信元アドレスSAとして「S1」、宛先アドレスとして任意のアドレス（例えばAP）が設定される。
- 5 フレーム本体には、サーバ12～14宛てのIPパケットがそれぞれの宛先アドレスDAを含めて順番に収容される。

〔第16の実施形態〕

- 図26は、本発明の第16の実施形態のフレームフォーマットの例を示す。本実施形態は、マルチホップネットワークにおける無線局間の無線パケットの転送方法として、第12の実施形態～第15の実施形態に対応する無線パケット通信方法
- 10 方法を適用するものである。ここでは、第12の実施形態のフレーム連結法に対応する例を示すが、第13の実施形態～第15の実施形態においても同様である。

- 図において、無線局(S1)21および無線局(S2)22が、無線局(S3)23を介して無線局(S4)24宛ての無線パケットを送信する場合を想定する。
- 15 無線局23は、送信バッファに蓄積されたデータフレームを無線局24へ転送する際に、無線局21、22から無線局24宛てに送信された2つのデータフレームを選択し、それぞれのフレーム本体に無線局21、22の送信元アドレスSA(S1、S2)を付加して結合し、さらにMACヘッダを付加して1つの無線パケットを生成し、一括送信する。

- 20 逆方向においても同様であり、無線局24は、送信バッファに蓄積された無線局21、22宛てのデータフレームを無線局23へ送信する際に、それぞれのフレーム本体に無線局21、22の宛先アドレスDA(S1、S2)を付加して結合し、さらにMACヘッダを付加して1つの無線パケットを生成し、一括送信する。

25 〔第17の実施形態〕

- 図27は、本発明の第17の実施形態のフレームフォーマットの例を示す。本実施形態は、無線ブリッジにおける無線局間の無線パケットの転送方法として、第12の実施形態～第15の実施形態に対応する無線パケット通信方法を適用するものである。ここでは、第12の実施形態のフレーム連結法に対応する例を示

すが、第13の実施形態～第15の実施形態においても同様である。

図において、端末装置(S1)31および端末装置(S2)32が、端末装置(S3)33宛てのイーサネットフレームを送信する際に、端末装置31, 32に接続される無線局(AP1)41および端末装置33に接続される無線局(AP2)42が介在する場合を想定する。無線局41は、送信バッファに蓄積されたイーサネットフレームを無線局42へ転送する際に、端末装置31, 32から端末装置33宛てに送信された2つのイーサネットフレームを選択し、それぞれのフレーム本体に端末装置31, 32の送信元アドレスSA(S1, S2)を付加して結合し、さらにMACヘッダを付加して1つの無線パケットを生成し、一括送信する。

逆方向においても同様であり、無線局42は、送信バッファに蓄積された端末装置31, 32宛てのイーサネットフレームを無線局41へ転送する際に、それぞれのフレーム本体に端末装置31, 32の宛先アドレスDA(S1, S2)を付加して結合し、さらにMACヘッダを付加して1つの無線パケットを生成し、一括送信する。

産業上の利用可能性

本発明は、送信バッファ内の送信待ちデータフレームの数や空きチャネル数に応じて、またMACパケットに収容できるデータ領域の最大サイズを有効に活用しながら、送信待ちデータフレームからパケット長の揃った複数のデータパケットを容易に生成することができる。これにより、同時に複数の無線チャネルが空き状態であれば、生成された複数のデータパケットの並列送信が可能となり、最大スループットを大幅に改善することができる。

請求の範囲

(1) 2つの無線局の間で、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数X個のデータパケットを並列送信するか、または空き状態と判定された無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数X個のデータパケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総和に相当する複数X個のデータパケットを並列送信する無線パケット通信方法において、

前記X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度を同一とし、
10 前記データパケットの最大データサイズを D_{max} としたときに、
送信する1つのデータフレームのデータ領域から抽出したデータ部を分割し、
データ領域が D_{max} 以下でパケット長（データサイズ、伝送所要時間）を揃えた
X個のデータブロックを生成し、

前記X個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むヘッダ部および誤り
15 判定符号を含むFCS部を付加してX個のデータパケットを生成し、並列送信する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

(2) 2つの無線局の間で、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数X個のデータパケットを並列送信するか、または空き状態と判定された無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数X個のデータパケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総和に相当する複数X個のデータパケットを並列送信する無線パケット通信方法において、

前記X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度が独立に設定
25 可能とし、

前記各伝送媒体の伝送速度の中で最大のものを基準伝送速度としたときに、前記X個のデータパケットの最大データサイズを $(D_{max} \times \text{当該系統の伝送速度} / \text{基準伝送速度})$ の値に設定し、

送信する1つのデータフレームのデータ領域から抽出したデータ部を各系統の

伝送速度に応じて分割し、データ領域が各系統の最大データサイズ以下でパケット長（所要伝送時間）を揃えたX個のデータブロックを生成し、

前記X個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS部を付加してX個のデータパケットを生成し、並列送信す

5 る

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

（3）2つの無線局の間で、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数X個のデータパケットを並列送信するか、または空き状態と判定された無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数X個のデータパケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総和に相当する複数X個のデータパケットを並列送信する無線

10 パケット通信方法において、

前記X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度を同一とし、前記データパケットの最大データサイズを D_{max} としたときに、

15 送信する複数のデータフレームの各データ領域から抽出したデータ部を連結して分割し、データ領域が D_{max} 以下でパケット長（データサイズ、伝送所要時間）を揃えたX個のデータブロックを生成し、

前記X個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むメインヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS部を付加してX個のデータパケットを生成し、並列

20 送信する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

（4）2つの無線局の間で、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数X個のデータパケットを並列送信するか、または空き状態と判定された無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数X個のデータパケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総和に相当する複数X個のデータパケットを並列送信する無線

25 パケット通信方法において、

前記X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度が独立に設定可能とし、

前記各伝送媒体の伝送速度の中で最大のものを基準伝送速度としたときに、前記X個のデータパケットの最大データサイズを ($D_{\max} \times \text{当該系統の伝送速度} / \text{基準伝送速度}$) の値に設定し、

- 5 送信する複数のデータフレームのデータ領域から抽出したデータ部を連結して各系統の伝送速度に応じて分割し、データ領域が各系統の最大データサイズ以下でパケット長 (所要伝送時間) を揃えたX個のデータブロックを生成し、

前記X個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むメインヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS部を付加してX個のデータパケットを生成し、並列送信する

- 10 ことを特徴とする無線パケット通信方法。

- (5) 2つの無線局の間で、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数X個のデータパケットを並列送信するか、または空き状態と判定された無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数X個のデータパケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総和に相当する複数X個のデータパケットを並列送信する無線
- 15 パケット通信方法において、

前記X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度を同一とし、前記データパケットの最大データサイズを D_{\max} としたときに、

- 送信する複数のデータフレームの各データ領域から抽出したデータ部を組み合わせてデータ領域が D_{\max} 以下のX個のデータ系列を生成し、
- 20

前記X個のデータ系列のうち、最大サイズのデータ系列以外のデータ系列にダミーデータを付加してパケット長 (データサイズ, 伝送所要時間) を揃えたX個のデータブロックを生成し、

- 前記X個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS部を付加してX個のデータパケットを生成し、並列送信する
- 25

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

- (6) 2つの無線局の間で、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数X個のデータパケットを並列送信するか、または空

き状態と判定された無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数 X 個のデータパケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総和に相当する複数 X 個のデータパケットを並列送信する無線パケット通信方法において、

- 5 前記 X 個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度が独立に設定可能とし、

前記各伝送媒体の伝送速度の中で最大のものを基準伝送速度としたときに、前記 X 個のデータパケットの最大データサイズを $(D_{\max} \times \text{当該系統の伝送速度} / \text{基準伝送速度})$ の値に設定し、

- 10 送信する複数のデータフレームの各データ領域から抽出したデータ部を組み合わせ、データ領域が前記各系統における最大データサイズ以下の X 個のデータ系列を生成し、

前記 X 個のデータ系列のうち、パケット長（所要伝送時間）が最大のデータ系列以外のデータ系列にダミーデータを付加してパケット長（所要伝送時間）を揃

- 15 えた X 個のデータブロックを生成し、

前記 X 個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS部を付加して X 個のデータパケットを生成し、並列送信する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

- 20 (7) 請求項1, 3, 5のいずれかに記載の無線パケット通信方法において、

前記 X 個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度が独立に設定可能な場合には、その中で最小の伝送速度に統一するように前記各伝送媒体の伝送速度を設定する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

- 25 (8) 請求項5に記載の無線パケット通信方法において、

送信するデータフレームを順番に取り込み、データサイズの合計が最大データサイズ D_{\max} を越えない最大数になるまで、前記各伝送媒体ごとにデータフレームを割り当ててデータ系列を生成する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

(9) 請求項5に記載の無線パケット通信方法において、

送信するデータフレームを順番に取り込み、前記各伝送媒体ごとに1つずつ割り当て、データサイズの合計が最大データサイズ D_{max} を越えない最大数になるまで、前記各伝送媒体を巡回しながらデータフレームの割り当てを繰り返してデータ系列を生成する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

(10) 請求項5に記載の無線パケット通信方法において、

送信するデータフレームを順番に取り込み、前記各伝送媒体ごとに1つずつ割り当て、割り当てられたデータフレームのデータサイズが最小となる前記伝送媒体の1つに次のデータフレームを割り当て、以下同様にデータサイズの合計が最大データサイズ D_{max} を越えない最大数になるまで、データフレームの割り当てを繰り返してデータ系列を生成する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

(11) 請求項5に記載の無線パケット通信方法において、

請求項8～10のいずれかに記載の方法のうち、収容されるデータフレームの総数が最大になる方法を採用してデータ系列を生成する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

(12) 請求項6に記載の無線パケット通信方法において、

送信するデータフレームを順番に取り込み、データサイズの合計が前記各伝送媒体ごとに対応する最大データサイズを越えない最大数になるまで、前記各伝送媒体ごとにデータフレームを割り当ててデータ系列を生成する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

(13) 請求項6に記載の無線パケット通信方法において、

送信するデータフレームを順番に取り込み、前記各伝送媒体ごとに1つずつ割り当て、データサイズの合計が前記各伝送媒体ごとに対応する最大データサイズを越えない最大数になるまで、前記各伝送媒体を巡回しながらデータフレームの割り当てを繰り返してデータ系列を生成する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

(14) 請求項6に記載の無線パケット通信方法において、

- 送信するデータフレームを順番に取り込み、前記各伝送媒体ごとに1つずつ割り当て、割り当てられたデータフレームのデータサイズが最小となる前記伝送媒体の1つに次のデータフレームを割り当て、以下同様にデータサイズの合計が前記各伝送媒体ごとに対応する最大データサイズを越えない最大数になるまで、データフレームの割り当てを繰り返してデータ系列を生成する
- 5 ことを特徴とする無線パケット通信方法。
- (15) 請求項6に記載の無線パケット通信方法において、
- 請求項12～14のいずれかに記載の方法のうち、収容されるデータフレームの総数が最大になる方法を採用してデータ系列を生成する
- 10 ことを特徴とする無線パケット通信方法。
- (16) 請求項5または請求項6に記載の無線パケット通信方法において、
- 前記データ系列は、前記データフレームを識別するためのサブヘッダを含めて生成される
- ことを特徴とする無線パケット通信方法。
- 15 (17) 2つの無線局の間で、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数X個のデータパケットを並列送信するか、または空き状態と判定された無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数X個のデータパケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総和に相当する複数X個のデータパケットを並列送信する無線
- 20 パケット通信方法において、
- 前記X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度を同一とし、前記データパケットの最大データサイズを D_{\max} としたときに、
- 送信するデータフレーム数が1の場合には、請求項1に記載の方法によりX個のデータパケットを生成し、
- 25 送信するデータフレーム数が2以上であり、かつ請求項3に記載の連結および分割または請求項5に記載の組み合わせによって各系統の最大データサイズ以下のデータパケットが生成できる場合には、請求項3または請求項5に記載の方法によりX個のデータパケットを生成し、
- 送信するデータフレーム数が2以上であり、かつ請求項3に記載の分割および

結合または請求項 5 に記載の組み合わせによって各系統の最大データサイズ以下のデータパケットが生成できない場合には、請求項 1 に記載の方法により X 個のデータパケットを生成する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

- 5 (18) 2つの無線局の間で、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数X個のデータパケットを並列送信するか、または空き状態と判定された無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数X個のデータパケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総和に相当する複数X個のデータパケットを並列送信する無線パケット通信方法において、

前記X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度が独立に設定可能とし、

- 前記各伝送媒体の伝送速度の中で最大のものを基準伝送速度としたときに、前記X個のデータパケットの最大データサイズを $(D_{\max} \times \text{当該系統の伝送速度} / \text{基準伝送速度})$ の値に設定し、
- 15

送信するデータフレーム数が1の場合には、請求項2に記載の方法によりX個のデータパケットを生成し、

- 送信するデータフレーム数が2以上であり、かつ請求項4に記載の連結および分割または請求項6に記載の組み合わせによって各系統の最大データサイズ以下のデータパケットが生成できる場合には、請求項4または請求項6に記載の方法によりX個のデータパケットを生成し、
- 20

- 送信するデータフレーム数が2以上であり、かつ請求項4に記載の分割および結合または請求項6に記載の組み合わせによって各系統の最大データサイズ以下のデータパケットが生成できない場合には、請求項2に記載の方法によりX個のデータパケットを生成する
- 25

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

(19) 請求項1または請求項2に記載の無線パケット通信方法において、

前記分割前の1つのデータフレームから生成されるデータパケットの伝送所要時間に相当する時間が経過するまで、前記X個のデータパケットの並列送信後に

生成されるX個のデータパケットをキャリアセンスせずに連続して並列送信することを特徴とする無線パケット通信方法。

(20) 請求項1または請求項2に記載の無線パケット通信方法において、

前記X個のデータパケットの並列送信後に生成されるX個のデータパケットを

5 キャリアセンスせずにX回連続して並列送信する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

(21) 請求項1～6のいずれかに記載の無線パケット通信方法において、

前記2つの無線局の一方を基地局、他方の移動端末としたときに、

前記基地局に接続される装置から前記移動端末宛てに送信されたデータフレームを格納する前記基地局の送信バッファ内で、同一移動端末を宛先とするデータフレームから並列送信するデータパケットに格納できる範囲のデータフレームを選択し、そのデータフレームのフレーム本体に前記基地局に接続される装置の送信元アドレスを付加して連結し、それを並列送信数で分割したそれぞれにMACヘッダを付加して前記X個のデータパケットを生成し、並列送信する

15 ことを特徴とする無線パケット通信方法。

(22) 請求項1～6のいずれかに記載の無線パケット通信方法において、

前記2つの無線局の一方を基地局、他方の移動端末としたときに、

前記基地局に接続される装置宛てに送信するIPパケットを格納する前記移動端末の送信バッファ内で、同一基地局を宛先とするIPパケットから並列送信するデータパケットに格納できる範囲のIPパケットを選択し、そのIPパケットに前記基地局に接続される装置の宛先アドレスを付加して連結し、それを並列送信数で分割したそれぞれにMACヘッダを付加して前記X個のデータパケットを生成し、並列送信する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

25 (23) 請求項1～6のいずれかに記載の無線パケット通信方法において、

前記2つの無線局の一方を基地局、他方の移動端末としたときに、

前記基地局に接続される装置から前記移動端末宛てに送信されたデータフレームを格納する前記基地局の送信バッファ内で、同一移動端末を宛先とするデータフレームから並列送信するそれぞれのデータパケットに格納できる範囲のデータ

フレームを組み合わせて選択し、各データフレームのフレーム本体に前記基地局に接続される装置の送信元アドレスを付加し、さらにMACヘッダを付加して前記X個のデータパケットを生成し、並列送信する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

- 5 (24) 請求項1～6のいずれかに記載の無線パケット通信方法において、

前記2つの無線局の一方を基地局、他方の移動端末としたときに、

- 前記基地局に接続される装置宛てに送信するIPパケットを格納する前記移動端末の送信バッファ内で、同一基地局を宛先とするIPパケットから並列送信するそれぞれのデータパケットに格納できる範囲のIPパケットを組み合わせて選択し、各IPパケットに前記基地局に接続される装置の宛先アドレスを付加し、さらにMACヘッダを付加して前記X個のデータパケットを生成し、並列送信する
- 10

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

- (25) 請求項1～6のいずれかに記載の無線パケット通信方法において、

- 15 前記2つの無線局の一方の無線局は、送信バッファに蓄積されたデータフレームを他方の無線局へ転送する際に、他方の無線局を宛先とするデータフレームについて、請求項2.8～請求項3.3のいずれかに記載の方法によりデータパケットを生成し、一括送信または並列送信する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

- 20 (26) 請求項1～6のいずれかに記載の無線パケット通信方法において、

前記2つの無線局にそれぞれ通信装置が接続され、

- 前記2つの無線局の一方の無線局は、送信バッファに蓄積された一方の無線局に接続される送信元装置から他方の無線局に接続される宛先装置に送信されたデータフレームを転送する際に、他方の無線局を宛先とするデータフレームについて、請求項2.8～請求項3.3のいずれかに記載の方法によりデータパケットを生成し、一括送信または並列送信する
- 25

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

補正書の請求の範囲

[2004年10月6日(06.10.2004)国際事務局受理:出願当初の請求の範囲25及び26は補正された;新しい請求の範囲27-52が加えられた;他の請求の範囲は変更なし。(11頁)]

フレームを組み合わせて選択し、各データフレームのフレーム本体に前記基地局に接続される装置の送信元アドレスを付加し、さらにMACヘッダを付加して前記X個のデータパケットを生成し、並列送信する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

- 5 (24) 請求項1~6のいずれかに記載の無線パケット通信方法において、

前記2つの無線局の一方を基地局、他方の移動端末としたときに、

- 前記基地局に接続される装置宛てに送信するIPパケットを格納する前記移動端末の送信バッファ内で、同一基地局を宛先とするIPパケットから並列送信するそれぞれのデータパケットに格納できる範囲のIPパケットを組み合わせて選択し、各IPパケットに前記基地局に接続される装置の宛先アドレスを付加し、さらにMACヘッダを付加して前記X個のデータパケットを生成し、並列送信する
- 10

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

- (25) (補正後) 請求項1~6のいずれかに記載の無線パケット通信方法において、
- 15

前記2つの無線局の一方の無線局は、送信バッファに蓄積されたデータフレームを他方の無線局へ転送する際に、他方の無線局を宛先とするデータフレームについて、請求項21~請求項24のいずれかに記載の方法によりデータパケットを生成し、一括送信または並列送信する

- 20 ことを特徴とする無線パケット通信方法。

(26) (補正後) 請求項1~6のいずれかに記載の無線パケット通信方法において、

前記2つの無線局にそれぞれ通信装置が接続され、

- 前記2つの無線局の一方の無線局は、送信バッファに蓄積された一方の無線局に接続される送信元装置から他方の無線局に接続される宛先装置に送信されたデータフレームを転送する際に、他方の無線局を宛先とするデータフレームについて、請求項21~請求項24のいずれかに記載の方法によりデータパケットを生成し、一括送信または並列送信する
- 25

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

(27) (追加) 2つの無線局の間で、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数X個のデータパケットを並列送信するか、または空き状態と判定された無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数X個のデータパケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総和に相当する複数X個のデータパケットを並列送信する無線パケット通信装置において、

前記X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度を同一とし、前記データパケットの最大データサイズを D_{max} としたときに、

送信する1つのデータフレームのデータ領域から抽出したデータ部を分割し、データ領域が D_{max} 以下でパケット長(データサイズ、伝送所要時間)を揃えたX個のデータブロックを生成する手段と、

前記X個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS部を付加してX個のデータパケットを生成し、並列送信する手段と

を備えたことを特徴とする無線パケット通信装置。

(28) (追加) 2つの無線局の間で、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数X個のデータパケットを並列送信するか、または空き状態と判定された無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数X個のデータパケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総和に相当する複数X個のデータパケットを並列送信する無線パケット通信装置において、

前記X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度が独立に設定可能とし、

前記各伝送媒体の伝送速度の中で最大のものを基準伝送速度としたときに、前記X個のデータパケットの最大データサイズを $(D_{max} \times \text{当該系統の伝送速度} / \text{基準伝送速度})$ の値に設定する手段と、

送信する1つのデータフレームのデータ領域から抽出したデータ部を各系統の伝送速度に応じて分割し、データ領域が各系統の最大データサイズ以下でパケット長(所要伝送時間)を揃えたX個のデータブロックを生成する手段と、

前記X個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS部を付加してX個のデータパケットを生成し、並列送信する手段と

を備えたことを特徴とする無線パケット通信装置。

- 5 (29) (追加) 2つの無線局の間で、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数X個のデータパケットを並列送信するか、または空き状態と判定された無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数X個のデータパケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総和に相当する複数X個のデータパケットを並列送信する無線パケット通信装置において、

前記X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度を同一とし、前記データパケットの最大データサイズを D_{max} としたときに、

- 15 送信する複数のデータフレームの各データ領域から抽出したデータ部を連結して分割し、データ領域が D_{max} 以下でパケット長(データサイズ、伝送所要時間)を揃えたX個のデータブロックを生成する手段と、

前記X個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むメインヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS部を付加してX個のデータパケットを生成し、並列送信する手段と

を備えたことを特徴とする無線パケット通信装置。

- 20 (30) (追加) 2つの無線局の間で、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数X個のデータパケットを並列送信するか、または空き状態と判定された無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数X個のデータパケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総和に相当する複数X個のデータパケットを並列送信する無線パケット通信装置において、

25 前記X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度が独立に設定可能とし、

前記各伝送媒体の伝送速度の中で最大のものを基準伝送速度としたときに、前記X個のデータパケットの最大データサイズを $(D_{max} \times \text{当該系統の伝送速度})$

基準伝送速度) の値に設定する手段と、

送信する複数のデータフレームのデータ領域から抽出したデータ部を連結して各系統の伝送速度に応じて分割し、データ領域が各系統の最大データサイズ以下でパケット長 (所要伝送時間) を揃えたX個のデータブロックを生成する手段と、

- 5 前記X個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むメインヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS部を付加してX個のデータパケットを生成し、並列送信する手段と

を備えたことを特徴とする無線パケット通信装置。

- (31) (追加) 2つの無線局の間で、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数X個のデータパケットを並列送信するか、または空き状態と判定された無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数X個のデータパケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総和に相当する複数X個のデータパケットを並列送信する無線パケット通信装置において、

- 15 前記X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度を同一とし、前記データパケットの最大データサイズを D_{max} としたときに、

送信する複数のデータフレームの各データ領域から抽出したデータ部を組み合わせさせてデータ領域が D_{max} 以下のX個のデータ系列を生成する手段と、

- 20 前記X個のデータ系列のうち、最大サイズのデータ系列以外のデータ系列にダミーデータを付加してパケット長 (データサイズ、伝送所要時間) を揃えたX個のデータブロックを生成する手段と、

前記X個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS部を付加してX個のデータパケットを生成し、並列送信する手段と

- 25 を備えたことを特徴とする無線パケット通信装置。

(32) (追加) 2つの無線局の間で、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数X個のデータパケットを並列送信するか、または空き状態と判定された無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数X個のデータパケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線チャ

ネルの各空間分割多重数の総和に相当する複数X個のデータパケットを並列送信する無線パケット通信装置において、

前記X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度が独立に設定可能とし、

- 5 前記各伝送媒体の伝送速度の中で最大のものを基準伝送速度としたときに、前記X個のデータパケットの最大データサイズを $(D_{\max} \times \text{当該系統の伝送速度} / \text{基準伝送速度})$ の値に設定する手段と、

送信する複数のデータフレームの各データ領域から抽出したデータ部を組み合わせ、データ領域が前記各系統における最大データサイズ以下のX個のデータ

- 10 系列を生成する手段と、

前記X個のデータ系列のうち、パケット長（所要伝送時間）が最大のデータ系列以外のデータ系列にダミーデータを付加してパケット長（所要伝送時間）を揃えたX個のデータブロックを生成する手段と、

- 15 前記X個のデータブロックに宛先情報等の制御情報を含むヘッダ部および誤り判定符号を含むFCS部を付加してX個のデータパケットを生成し、並列送信する手段と

を備えたことを特徴とする無線パケット通信装置。

（33）（追加）請求項27，29，31のいずれかに記載の無線パケット通信装置において、

- 20 前記X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度が独立に設定可能な場合には、その中で最小の伝送速度に統一するように前記各伝送媒体の伝送速度を設定する手段を含む

ことを特徴とする無線パケット通信装置。

（34）（追加）請求項31に記載の無線パケット通信装置において、

- 25 送信するデータフレームを順番に取り込み、データサイズの合計が最大データサイズ D_{\max} を越えない最大数になるまで、前記各伝送媒体ごとにデータフレームを割り当ててデータ系列を生成する手段を含む

ことを特徴とする無線パケット通信装置。

（35）（追加）請求項31に記載の無線パケット通信装置において、

送信するデータフレームを順番に取り込み、前記各伝送媒体ごとに1つずつ割り当て、データサイズの合計が最大データサイズ D_{max} を越えない最大数になるまで、前記各伝送媒体を巡回しながらデータフレームの割り当てを繰り返してデータ系列を生成する手段を含む

5 ことを特徴とする無線パケット通信装置。

(36) (追加) 請求項31に記載の無線パケット通信装置において、

送信するデータフレームを順番に取り込み、前記各伝送媒体ごとに1つずつ割り当て、割り当てられたデータフレームのデータサイズが最小となる前記伝送媒体の1つに次のデータフレームを割り当て、以下同様にデータサイズの合計が最大データサイズ D_{max} を越えない最大数になるまで、データフレームの割り当てを繰り返してデータ系列を生成する手段を含む

10 ことを特徴とする無線パケット通信装置。

(37) (追加) 請求項31に記載の無線パケット通信装置において、

請求項34～36のいずれかに記載の手段のうち、収容されるデータフレームの総数が最大になる手段を採用してデータ系列を生成する構成である

15 ことを特徴とする無線パケット通信装置。

(38) (追加) 請求項32に記載の無線パケット通信装置において、

送信するデータフレームを順番に取り込み、データサイズの合計が前記各伝送媒体ごとに対応する最大データサイズを越えない最大数になるまで、前記各伝送媒体ごとにデータフレームを割り当ててデータ系列を生成する手段を含む

20 ことを特徴とする無線パケット通信装置。

(39) (追加) 請求項32に記載の無線パケット通信装置において、

送信するデータフレームを順番に取り込み、前記各伝送媒体ごとに1つずつ割り当て、データサイズの合計が前記各伝送媒体ごとに対応する最大データサイズを越えない最大数になるまで、前記各伝送媒体を巡回しながらデータフレームの割り当てを繰り返してデータ系列を生成する手段を含む

25 ことを特徴とする無線パケット通信装置。

(40) (追加) 請求項32に記載の無線パケット通信装置において、

送信するデータフレームを順番に取り込み、前記各伝送媒体ごとに1つずつ割

り当て、割り当てられたデータフレームのデータサイズが最小となる前記伝送媒体の1つに次のデータフレームを割り当て、以下同様にデータサイズの合計が前記各伝送媒体ごとに対応する最大データサイズを越えない最大数になるまで、データフレームの割り当てを繰り返してデータ系列を生成する手段を含む

5 ことを特徴とする無線パケット通信装置。

(41) (追加) 請求項32に記載の無線パケット通信装置において、
請求項38～40のいずれかに記載の手段のうち、収容されるデータフレームの総数が最大になる手段を採用してデータ系列を生成する構成である

ことを特徴とする無線パケット通信装置。

10 (42) (追加) 請求項31または請求項32に記載の無線パケット通信装置において、

前記データ系列は、前記データフレームを識別するためのサブヘッダを含めて生成される構成である

ことを特徴とする無線パケット通信装置。

15 (43) (追加) 2つの無線局の間で、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数X個のデータパケットを並列送信するか、または空き状態と判定された無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数X個のデータパケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総和に相当する複数X個のデータパケットを並列送信
20 する無線パケット通信装置において、

前記X個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度を同一とし、前記データパケットの最大データサイズを D_{max} としたときに、

送信するデータフレーム数が1の場合には、請求項27に記載の手段によりX個のデータパケットを生成する手段と、

25 送信するデータフレーム数が2以上であり、かつ請求項29に記載の連結および分割または請求項31に記載の組み合わせによって各系統の最大データサイズ以下のデータパケットが生成できる場合には、請求項29または請求項31に記載の手段によりX個のデータパケットを生成する手段と、

送信するデータフレーム数が2以上であり、かつ請求項29に記載の分割および

び結合または請求項 3 1 に記載の組み合わせによって各系統の最大データサイズ以下のデータパケットが生成できない場合には、請求項 2 7 に記載の手段により X 個のデータパケットを生成する手段と

を備えたことを特徴とする無線パケット通信装置。

- 5 (4 4) (追加) 2 つの無線局の間で、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数 X 個のデータパケットを並列送信するか、または空き状態と判定された無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数 X 個のデータパケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総和に相当する複数 X 個のデータパケットを並列送信する無線パケット通信装置において、

10 前記 X 個のデータパケットを並列送信する各伝送媒体の伝送速度が独立に設定可能とし、

前記各伝送媒体の伝送速度の中で最大のものを基準伝送速度としたときに、前記 X 個のデータパケットの最大データサイズを $(D_{\max} \times \text{当該系統の伝送速度} /$
15 基準伝送速度) の値に設定する手段と、

送信するデータフレーム数が 1 の場合には、請求項 2 8 に記載の手段により X 個のデータパケットを生成する手段と、

- 20 送信するデータフレーム数が 2 以上であり、かつ請求項 3 0 に記載の連結および分割または請求項 3 2 に記載の組み合わせによって各系統の最大データサイズ以下のデータパケットが生成できる場合には、請求項 3 0 または請求項 3 2 に記載の手段により X 個のデータパケットを生成する手段と、

- 25 送信するデータフレーム数が 2 以上であり、かつ請求項 3 0 に記載の分割および結合または請求項 3 2 に記載の組み合わせによって各系統の最大データサイズ以下のデータパケットが生成できない場合には、請求項 2 8 に記載の手段により X 個のデータパケットを生成する手段と

を備えたことを特徴とする無線パケット通信装置。

(4 5) (追加) 請求項 2 7 または請求項 2 8 に記載の無線パケット通信装置において、

前記分割前の 1 つのデータフレームから生成されるデータパケットの伝送所要

時間に相当する時間が経過するまで、前記X個のデータパケットの並列送信後に生成されるX個のデータパケットをキャリアセンスせずに連続して並列送信する構成である

ことを特徴とする無線パケット通信装置。

- 5 (46) (追加) 請求項27または請求項28に記載の無線パケット通信装置において、

前記X個のデータパケットの並列送信後に生成されるX個のデータパケットをキャリアセンスせずにX回連続して並列送信する構成である

ことを特徴とする無線パケット通信装置。

- 10 (47) (追加) 請求項27～32のいずれかに記載の無線パケット通信装置において、

前記2つの無線局の一方を基地局、他方の移動端末としたときに、

- 15 前記基地局に接続される装置から前記移動端末宛てに送信されたデータフレームを格納する前記基地局の送信バッファ内で、同一移動端末を宛先とするデータフレームから並列送信するデータパケットに格納できる範囲のデータフレームを選択し、そのデータフレームのフレーム本体に前記基地局に接続される装置の送信元アドレスを付加して連結し、それを並列送信数で分割したそれぞれにMACヘッダを付加して前記X個のデータパケットを生成し、並列送信する構成であることを特徴とする無線パケット通信装置。

- 20 (48) (追加) 請求項27～32のいずれかに記載の無線パケット通信装置において、

前記2つの無線局の一方を基地局、他方の移動端末としたときに、

- 25 前記基地局に接続される装置宛てに送信するIPパケットを格納する前記移動端末の送信バッファ内で、同一基地局を宛先とするIPパケットから並列送信するデータパケットに格納できる範囲のIPパケットを選択し、そのIPパケットに前記基地局に接続される装置の宛先アドレスを付加して連結し、それを並列送信数で分割したそれぞれにMACヘッダを付加して前記X個のデータパケットを生成し、並列送信する構成である

ことを特徴とする無線パケット通信装置。

(49) (追加) 請求項 27～32 のいずれかに記載の無線パケット通信装置において、

前記 2 つの無線局の一方を基地局、他方の移動端末としたときに、

5 前記基地局に接続される装置から前記移動端末宛てに送信されたデータフレームを格納する前記基地局の送信バッファ内で、同一移動端末を宛先とするデータフレームから並列送信するそれぞれのデータパケットに格納できる範囲のデータフレームを組み合わせで選択し、各データフレームのフレーム本体に前記基地局に接続される装置の送信元アドレスを付加し、さらに MAC ヘッダを付加して前記 X 個のデータパケットを生成し、並列送信する構成である

10 ことを特徴とする無線パケット通信装置。

(50) (追加) 請求項 27～32 のいずれかに記載の無線パケット通信装置において、

前記 2 つの無線局の一方を基地局、他方の移動端末としたときに、

15 前記基地局に接続される装置宛てに送信する IP パケットを格納する前記移動端末の送信バッファ内で、同一基地局を宛先とする IP パケットから並列送信するそれぞれのデータパケットに格納できる範囲の IP パケットを組み合わせで選択し、各 IP パケットに前記基地局に接続される装置の宛先アドレスを付加し、さらに MAC ヘッダを付加して前記 X 個のデータパケットを生成し、並列送信する構成である

20 ことを特徴とする無線パケット通信装置。

(51) (追加) 請求項 27～32 のいずれかに記載の無線パケット通信装置において、

25 前記 2 つの無線局の一方の無線局は、送信バッファに蓄積されたデータフレームを他方の無線局へ転送する際に、他方の無線局を宛先とするデータフレームについて、請求項 47～請求項 50 のいずれかに記載の手段によりデータパケットを生成し、一括送信または並列送信する構成である

ことを特徴とする無線パケット通信装置。

(52) (追加) 請求項 27～32 のいずれかに記載の無線パケット通信装置において、

前記 2 つの無線局にそれぞれ通信装置が接続され、

- 前記 2 つの無線局の一方の無線局は、送信バッファに蓄積された一方の無線局に接続される送信元装置から他方の無線局に接続される宛先装置に送信されたデータフレームを転送する際に、他方の無線局を宛先とするデータフレームについて、請求項 47～請求項 50 のいずれかに記載の手段によりデータパケットを生成し、一括送信または並列送信する構成であることを特徴とする無線パケット通信装置。
- 5

条約 19 条 (1) に基づく説明書

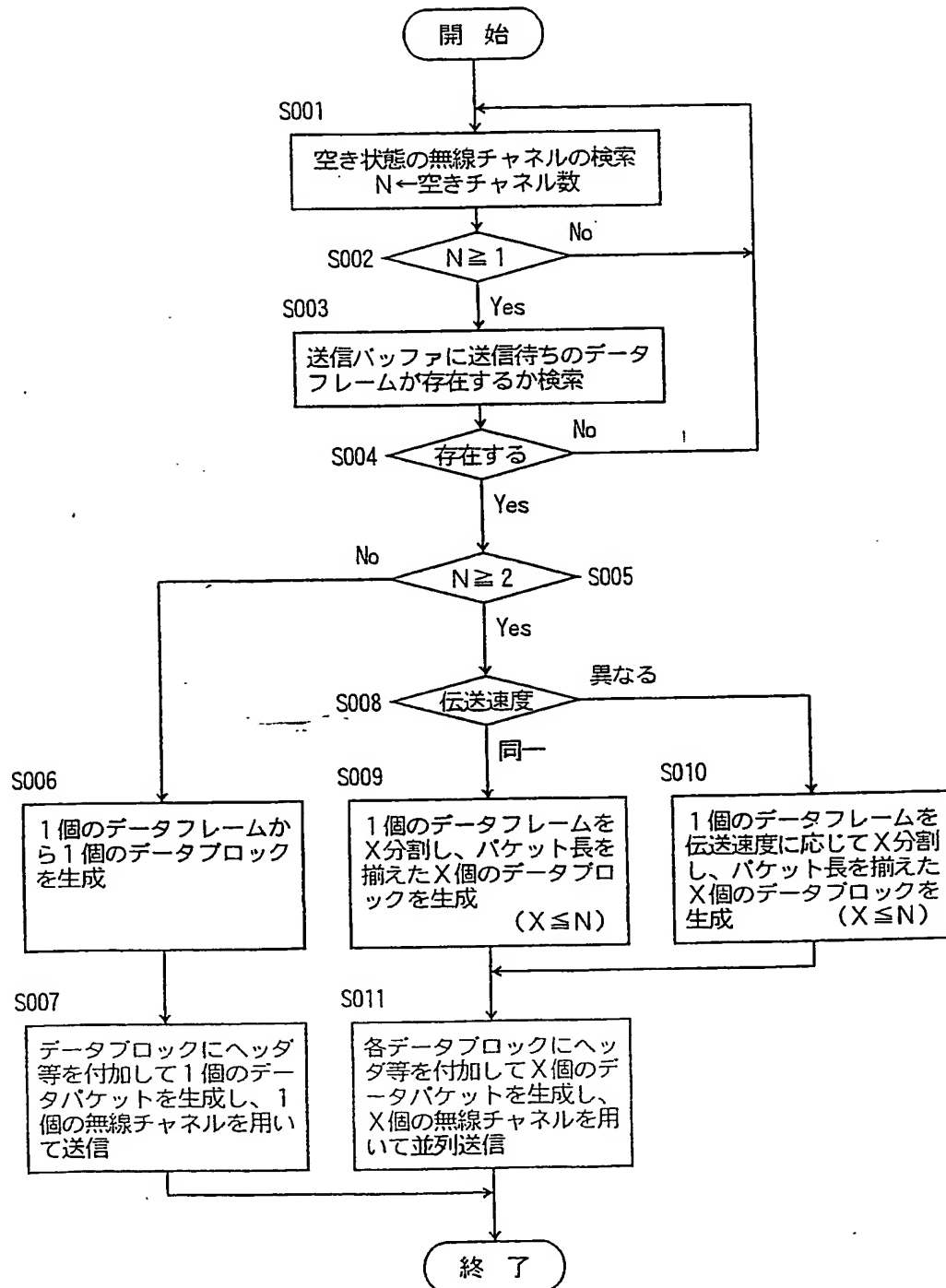
請求の範囲第 25 項は、「請求項 28～請求項 33」を「請求項 21～請求項 24」とする誤記の補正を行いました。

請求の範囲第 26 項は、「請求項 28～請求項 33」を「請求項 21～請求項 24」とする誤記の補正を行いました。

請求の範囲第 27 項～第 52 項は、請求の範囲第 1 項～第 26 項の「方法」に対応する「装置」の請求の範囲として追加しました。

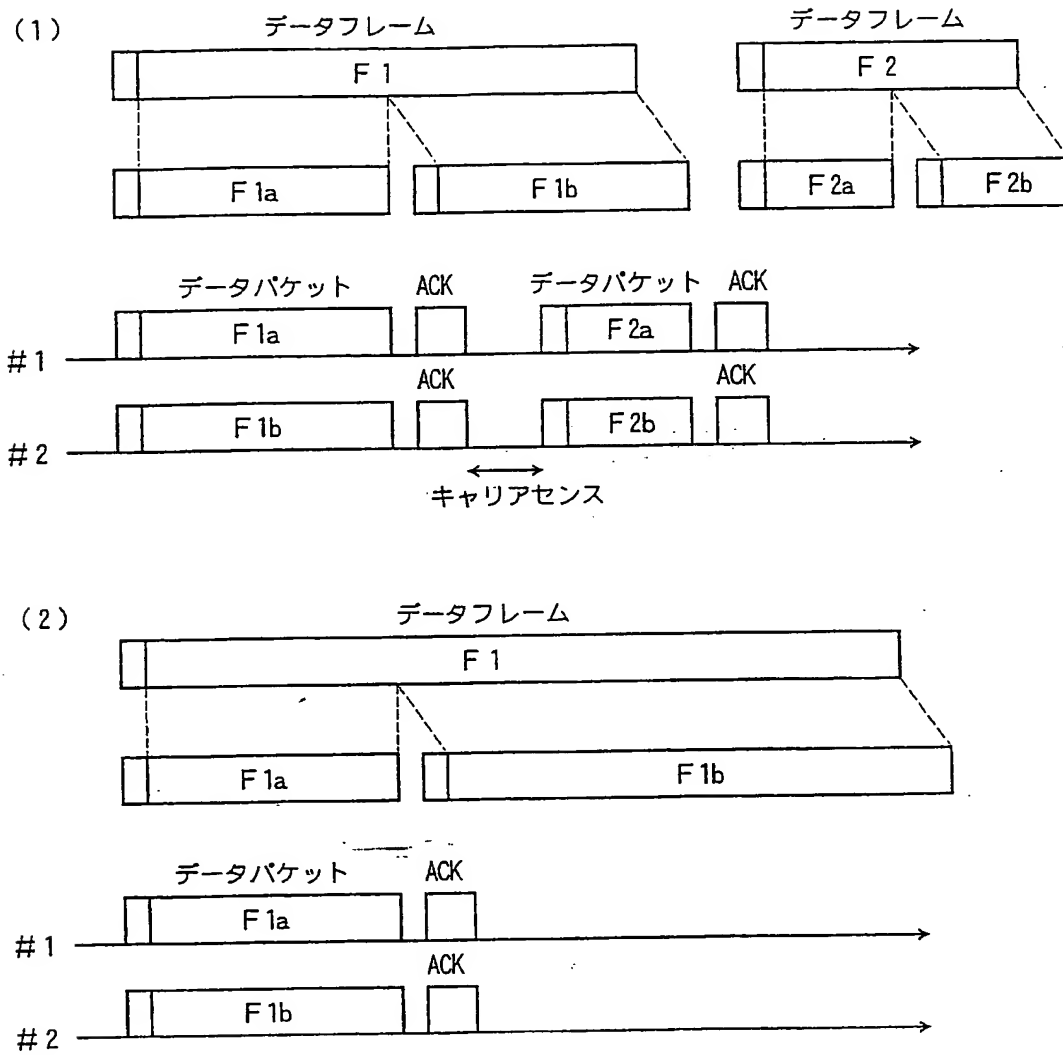
1 / 3 0

FIG. 1



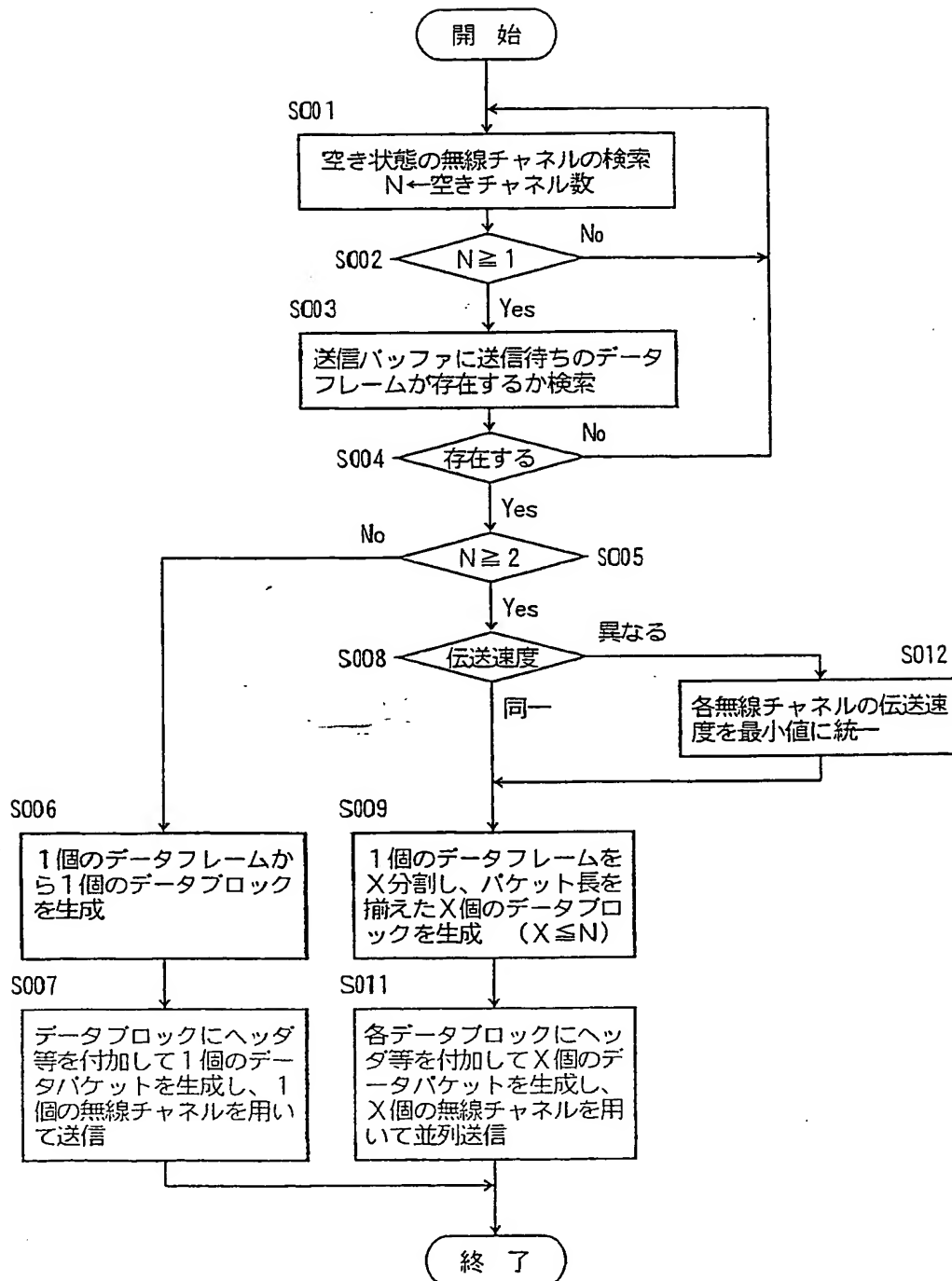
2/30

FIG. 2



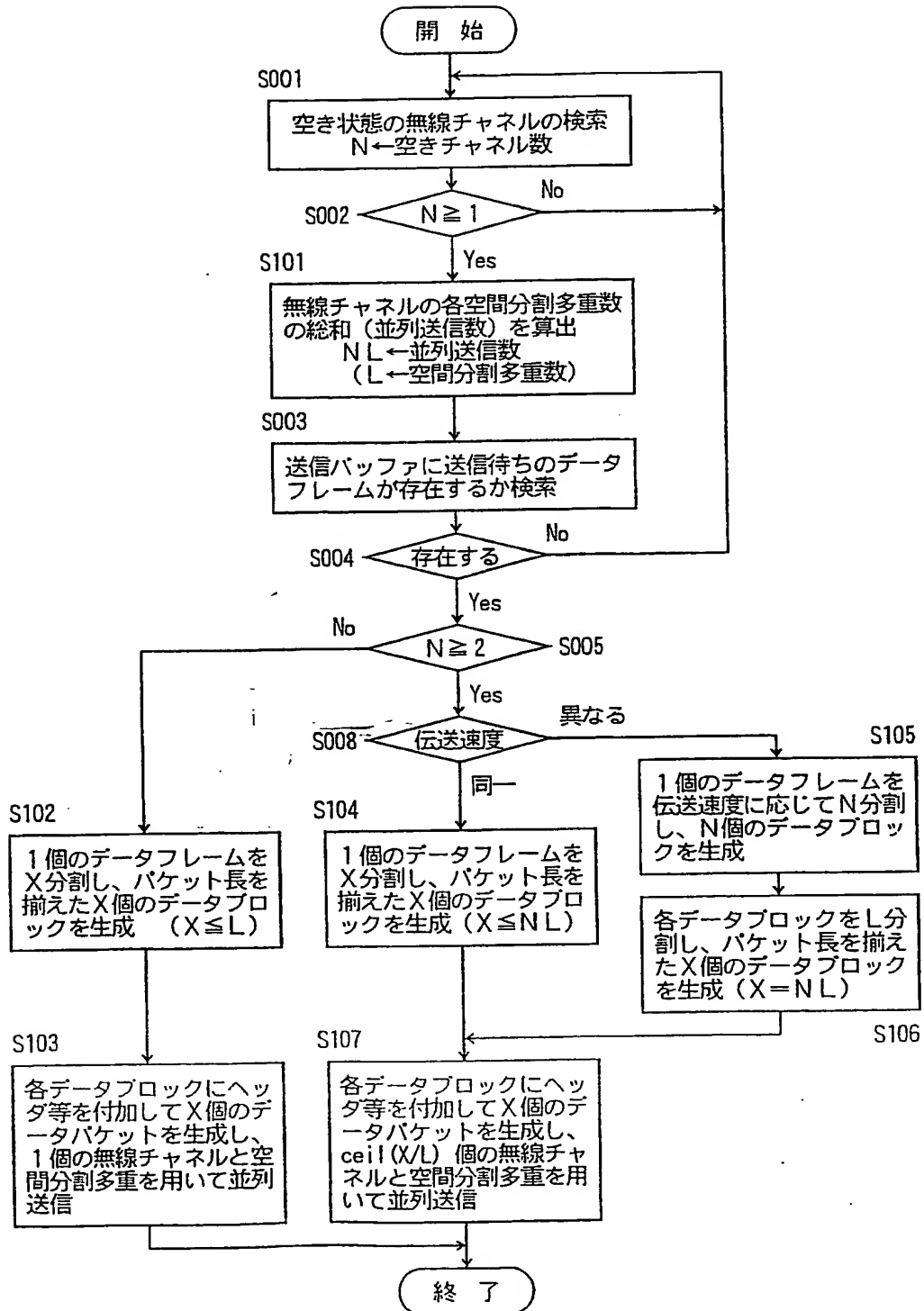
3 / 30

FIG. 3



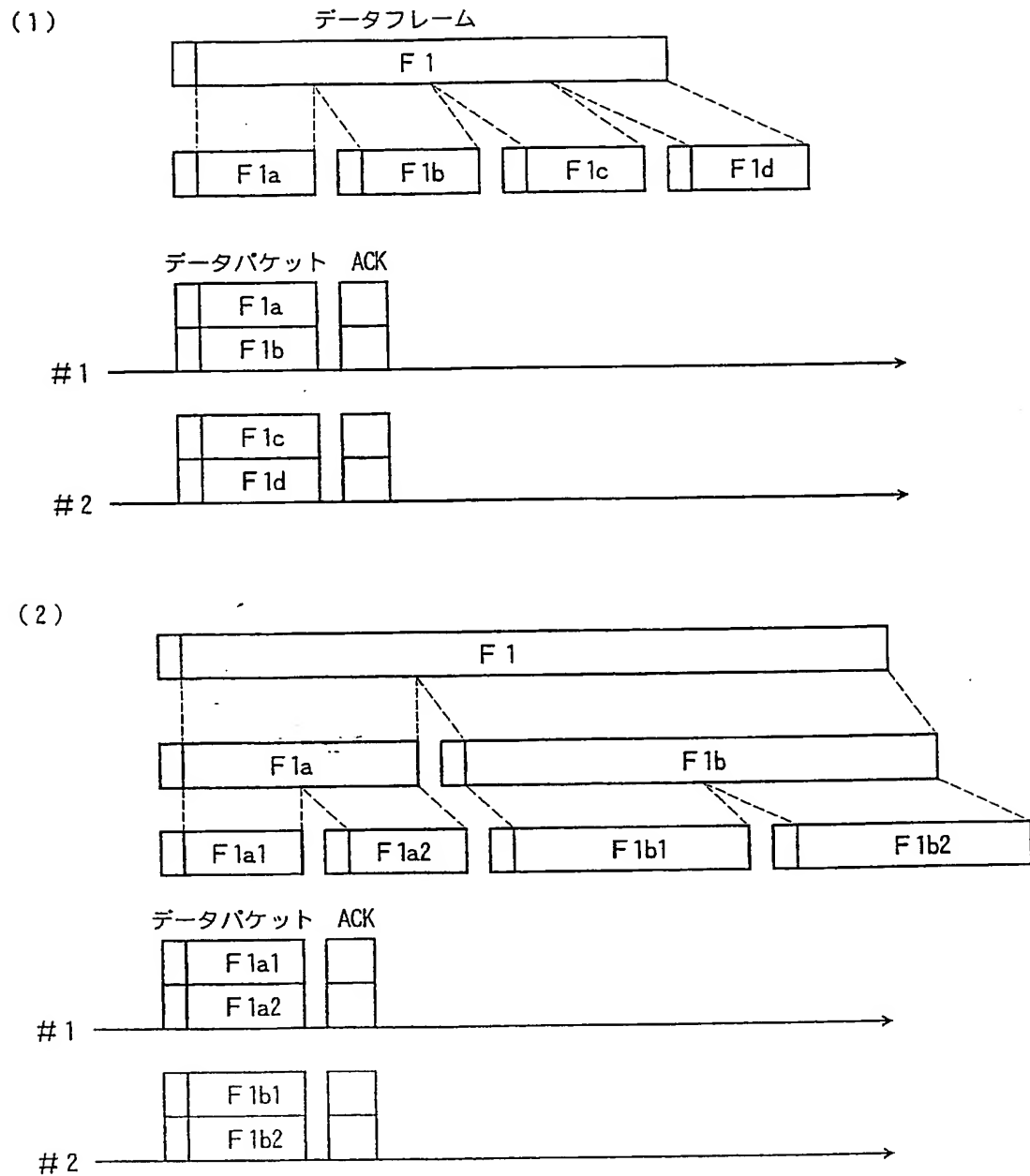
4 / 30

FIG. 4



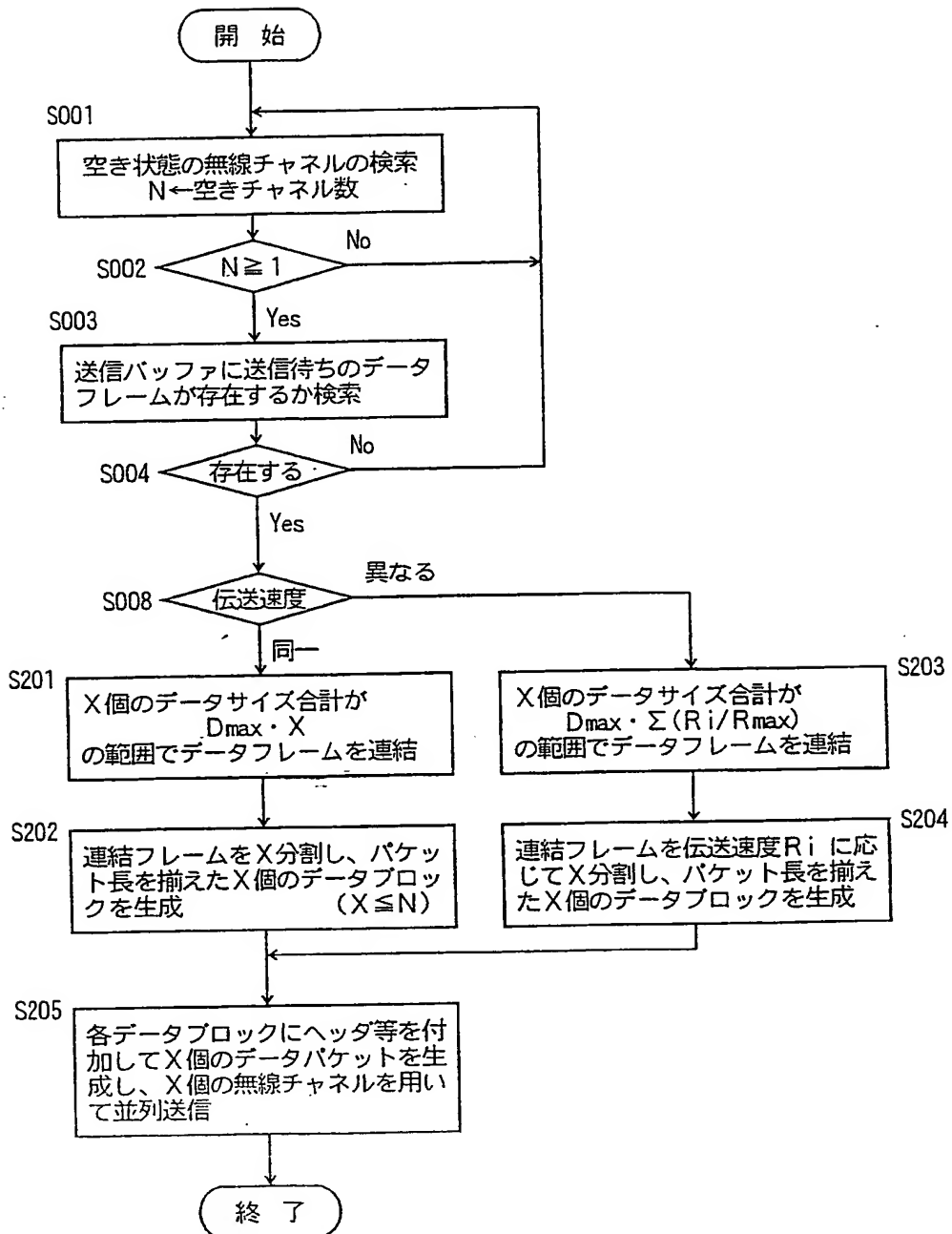
5 / 30

FIG. 5



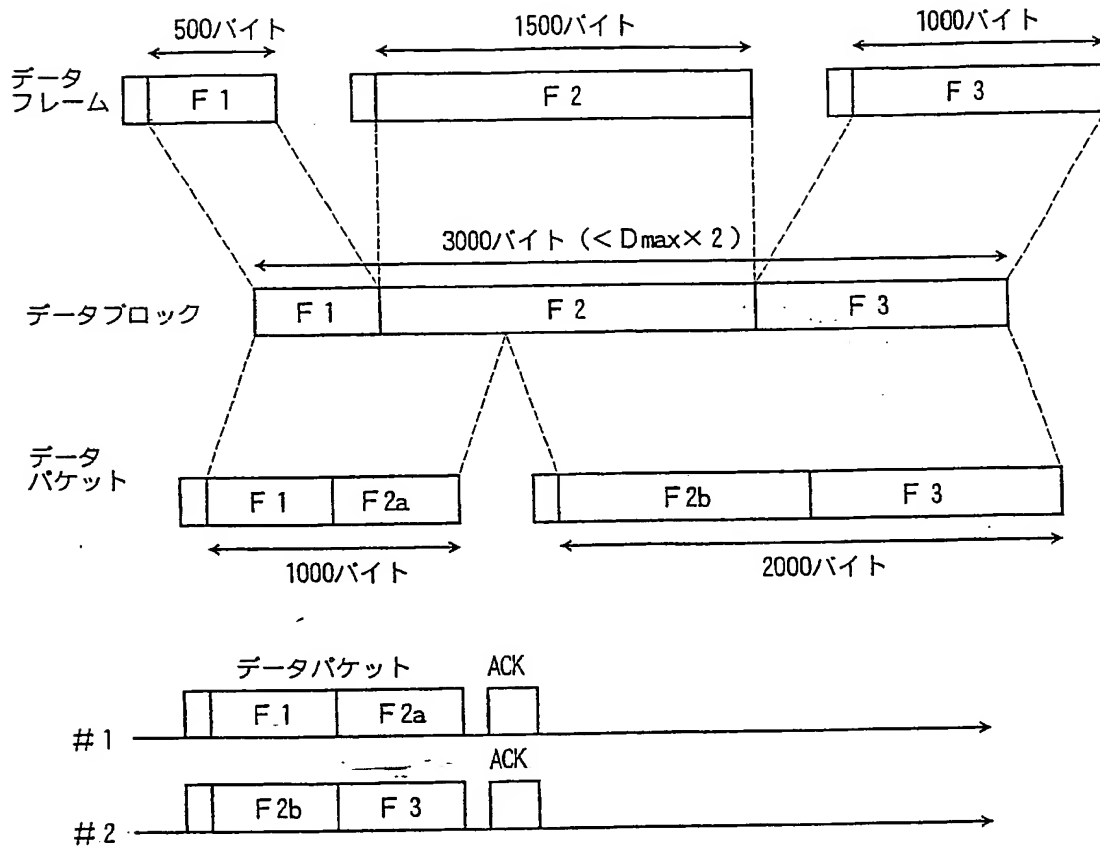
6 / 30

FIG. 6



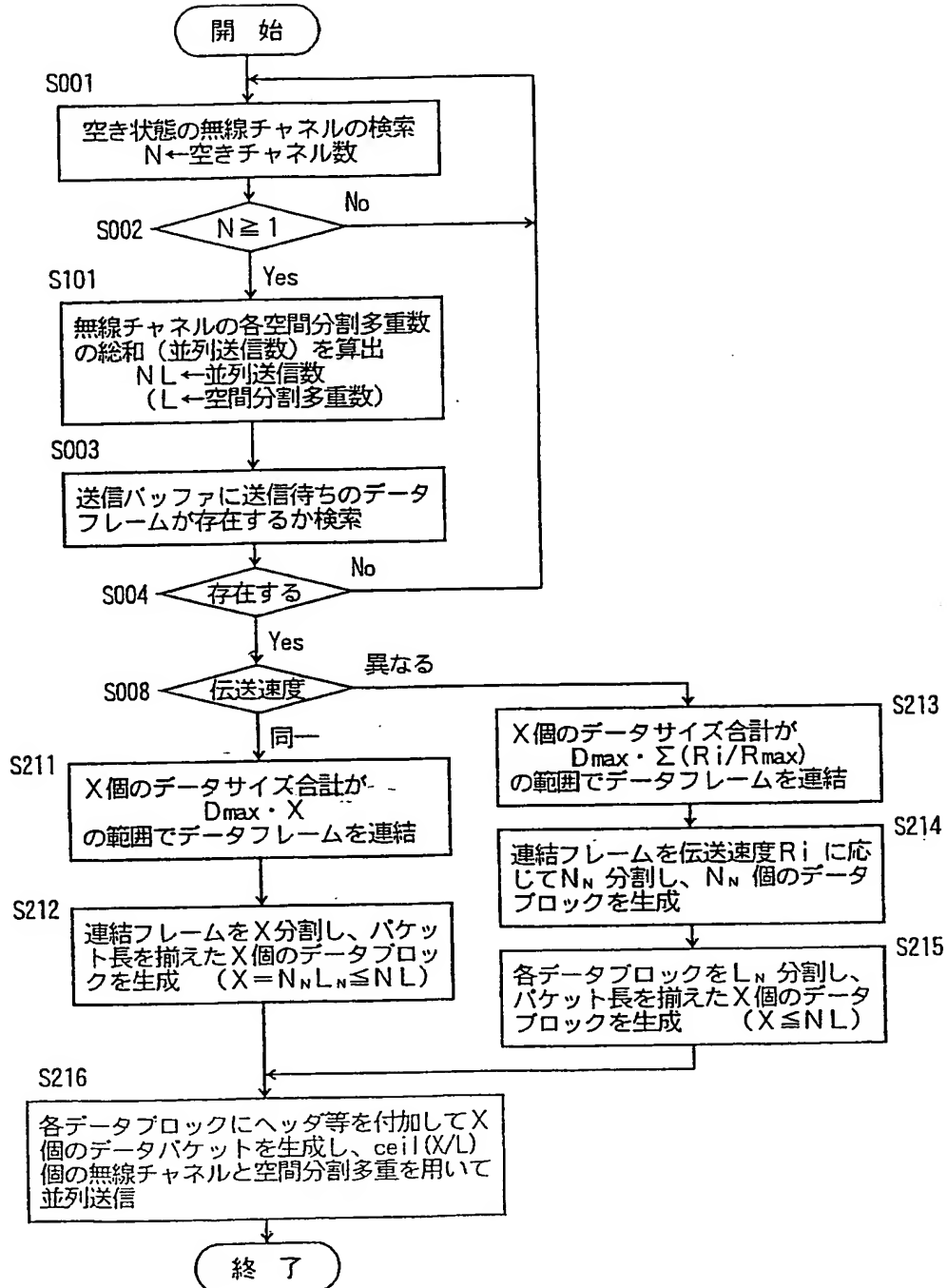
7/30

FIG. 7



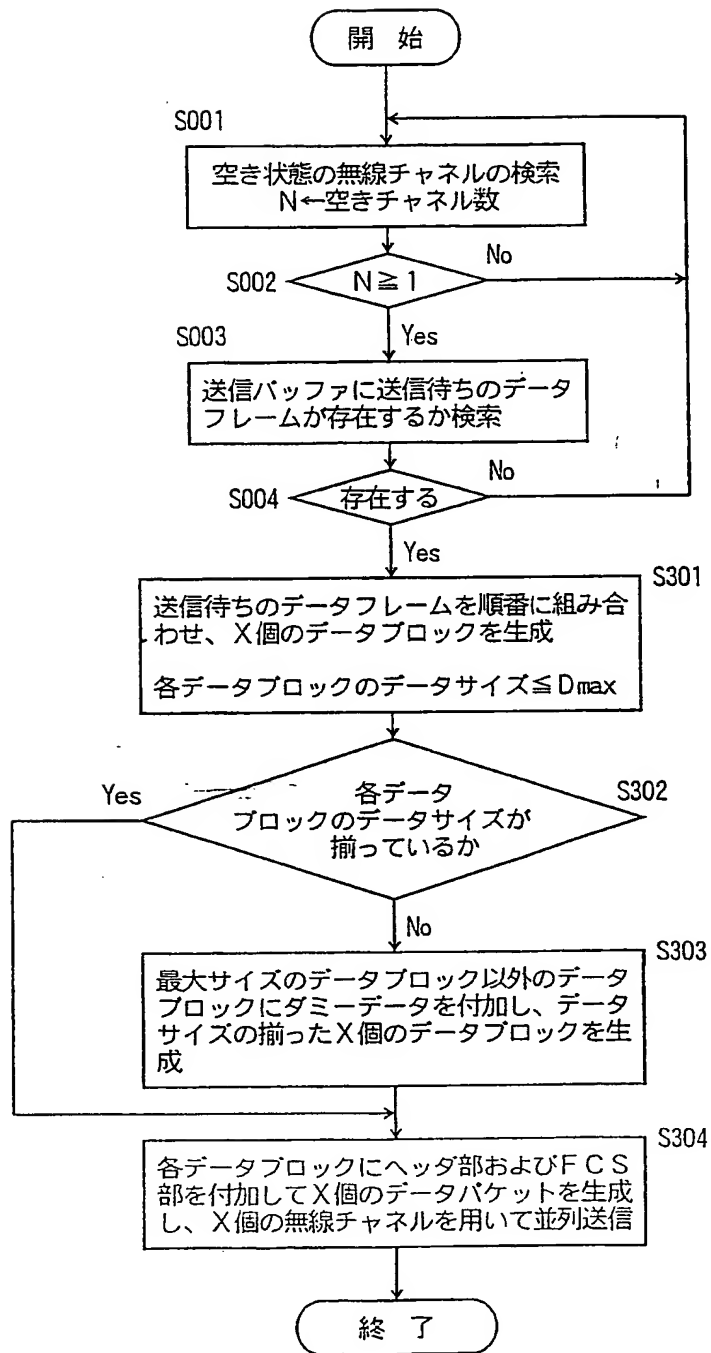
8 / 30

FIG. 8



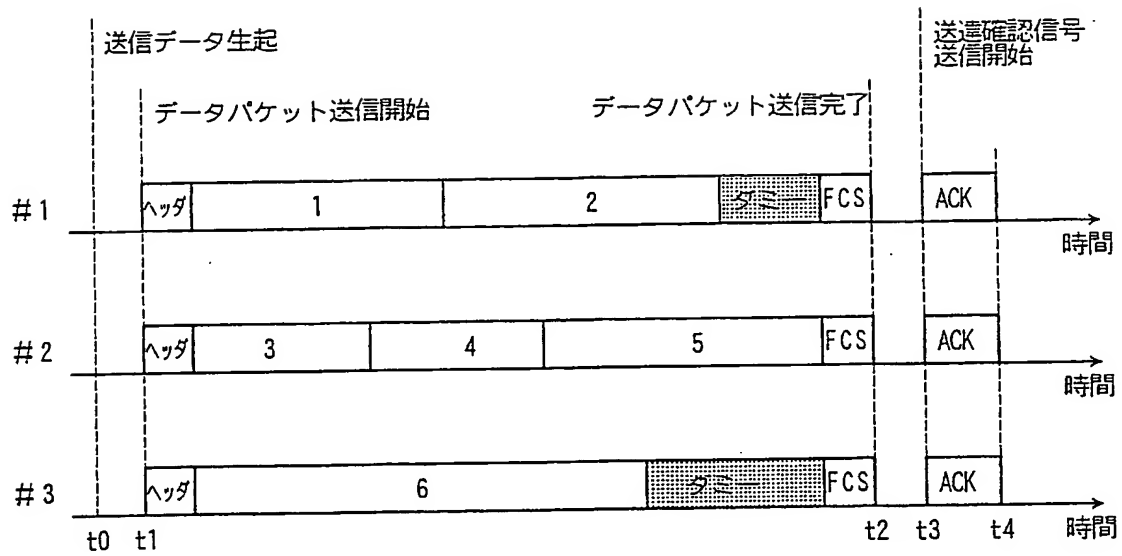
9/30

FIG. 9



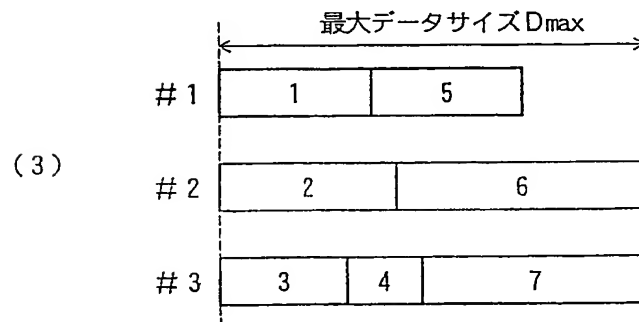
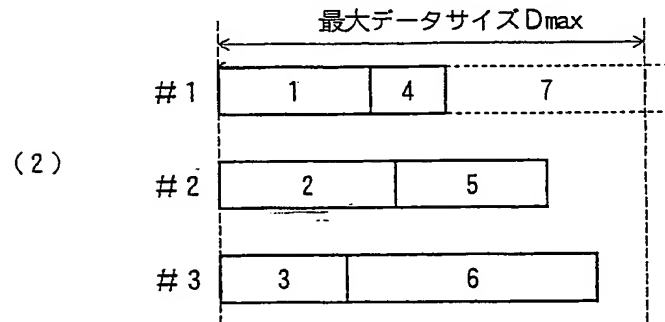
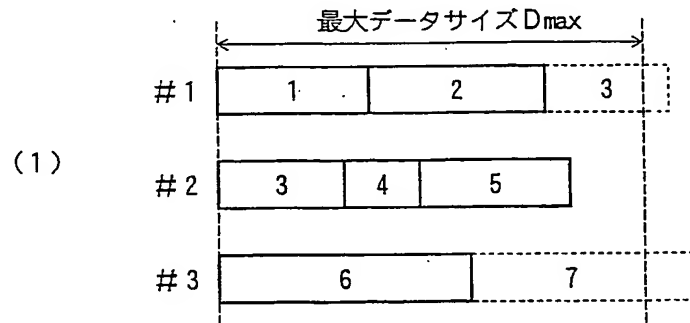
10/30

FIG. 10



送信バッファのデータフレーム

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---



12/30

FIG. 12

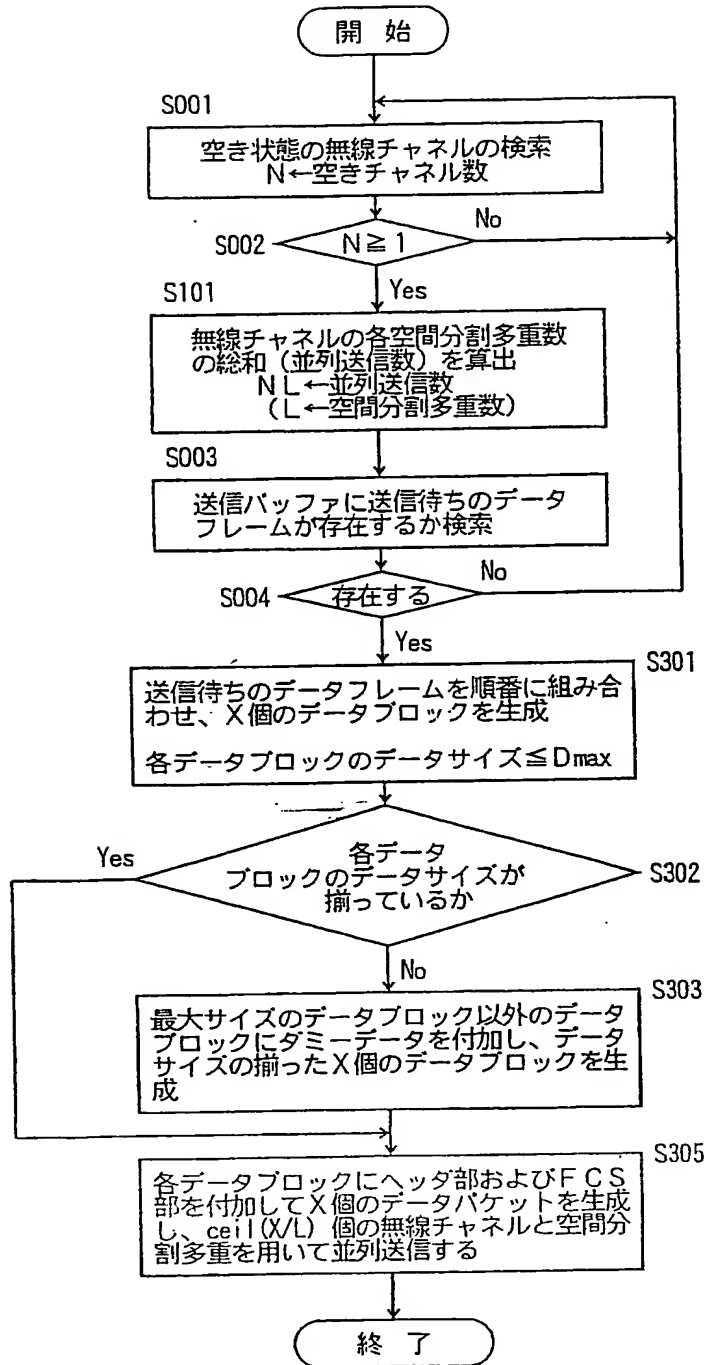
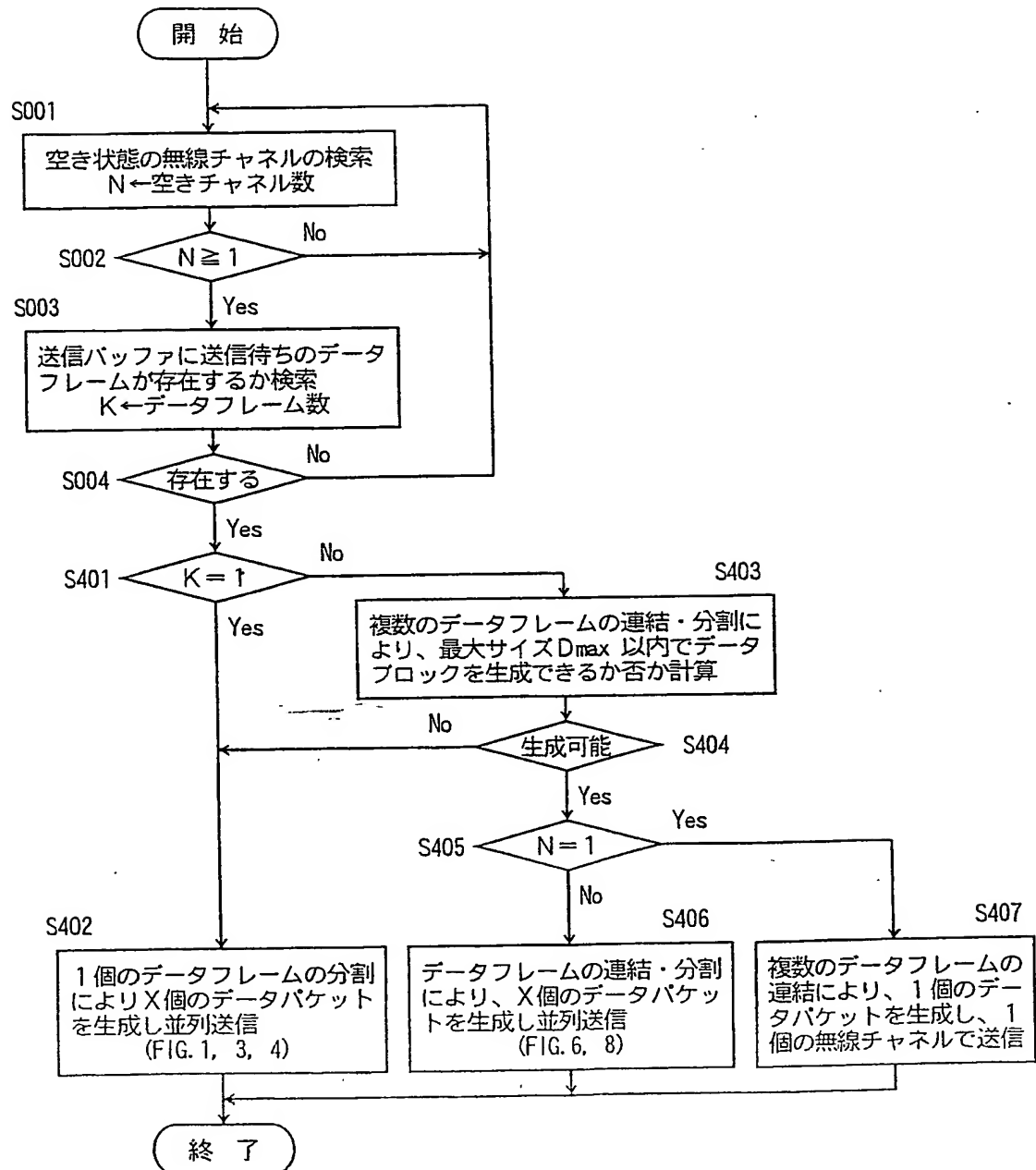
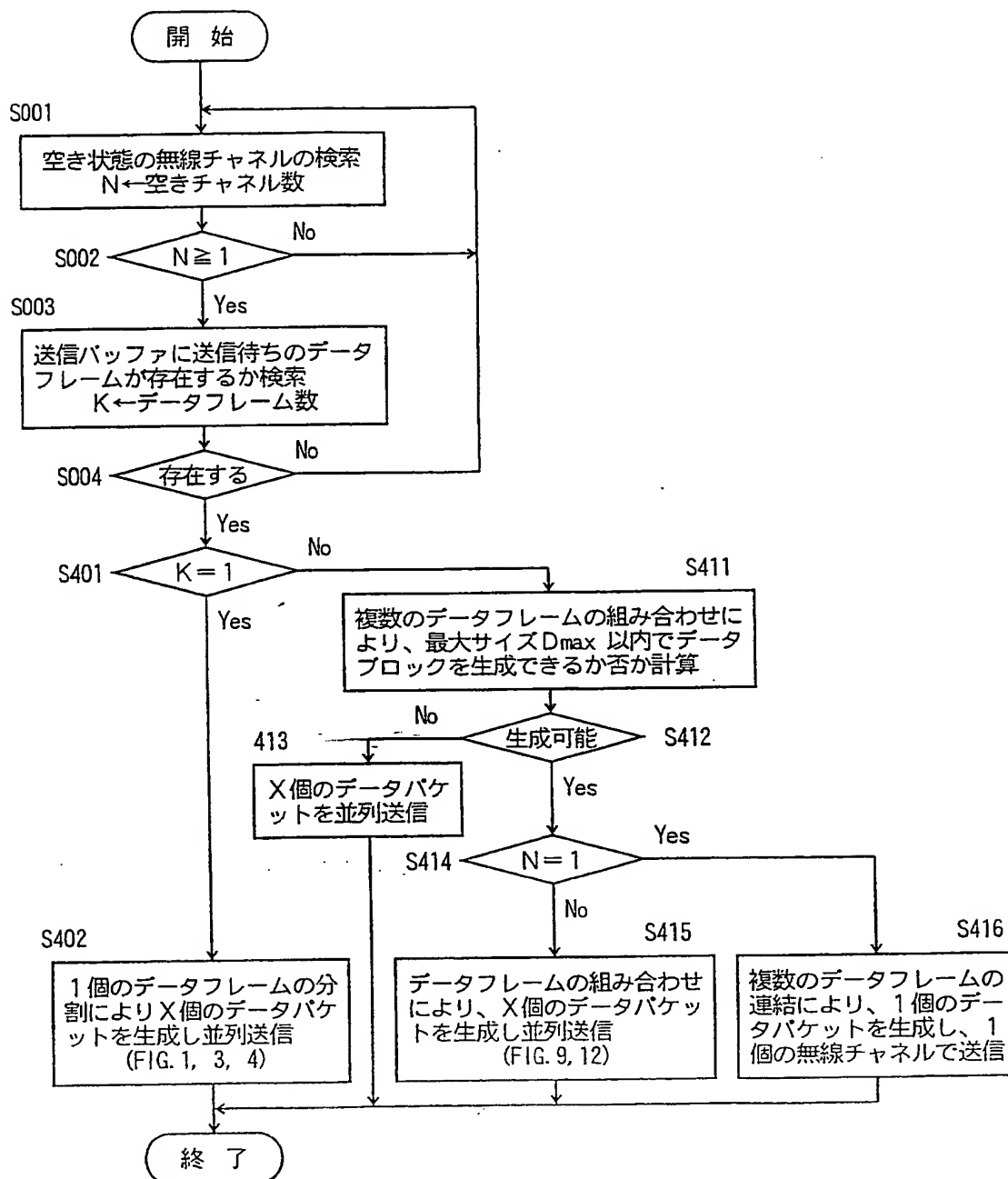


FIG. 13



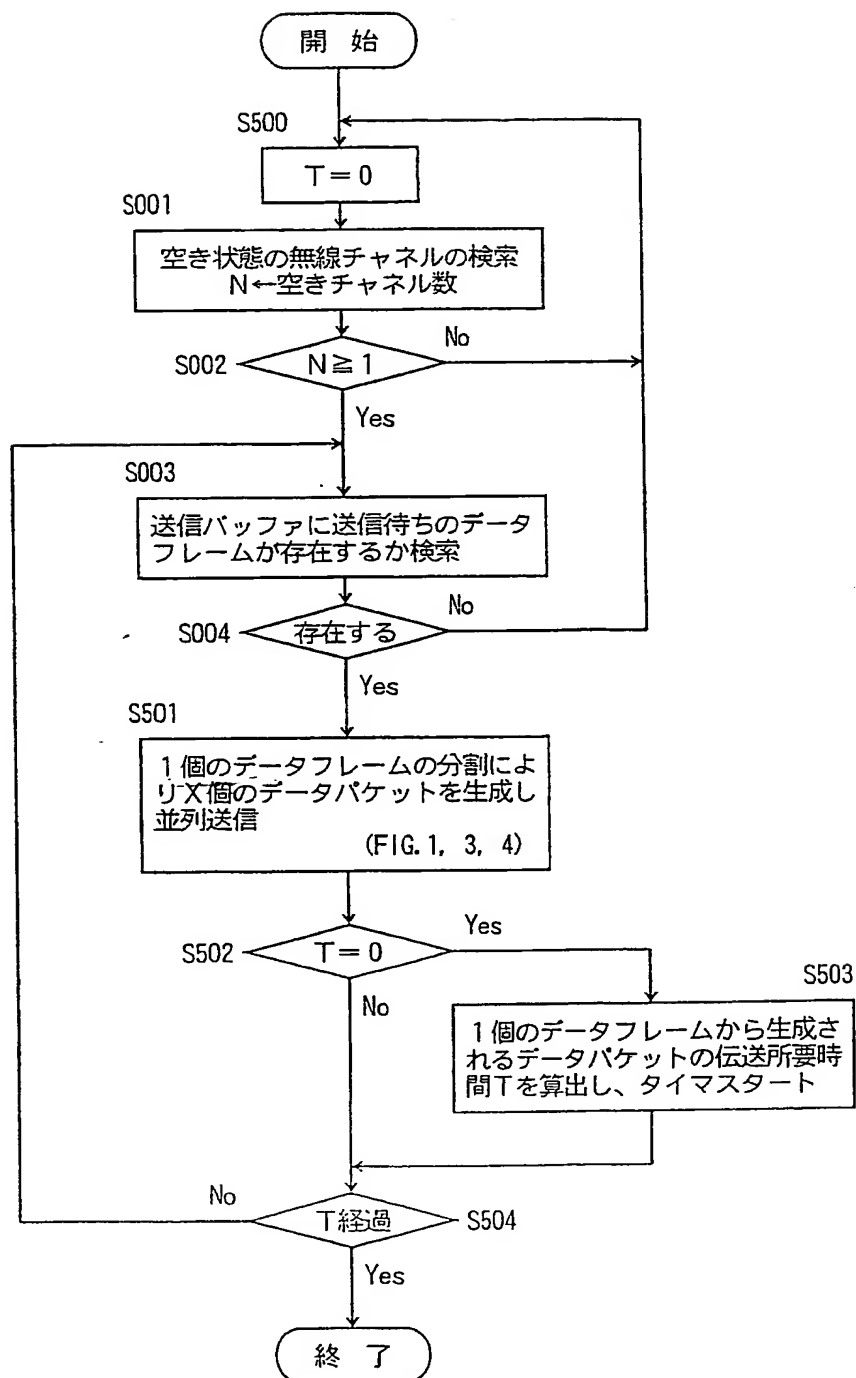
14/30

FIG. 14



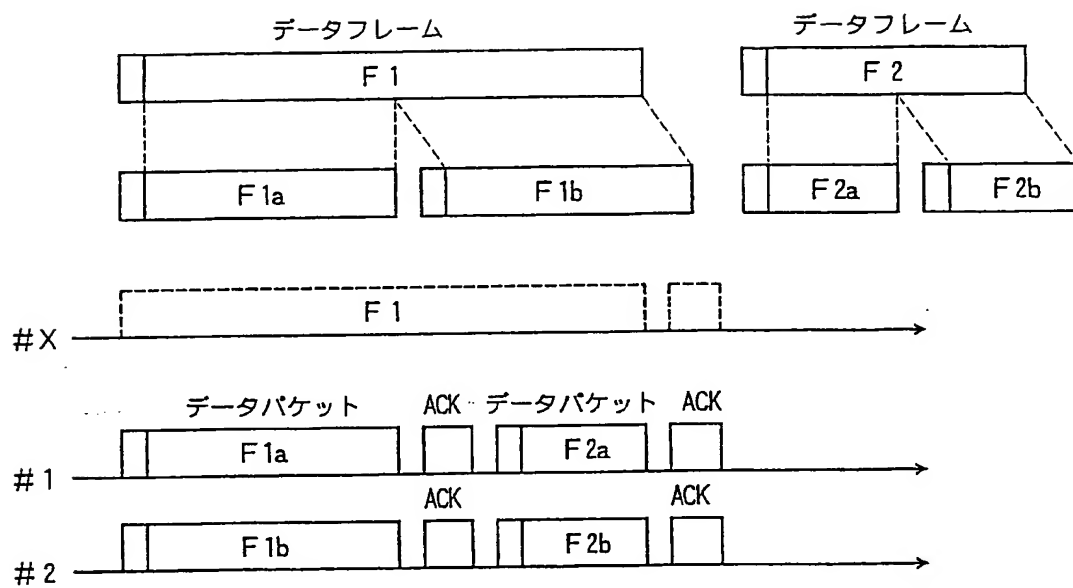
15 / 30

FIG. 15



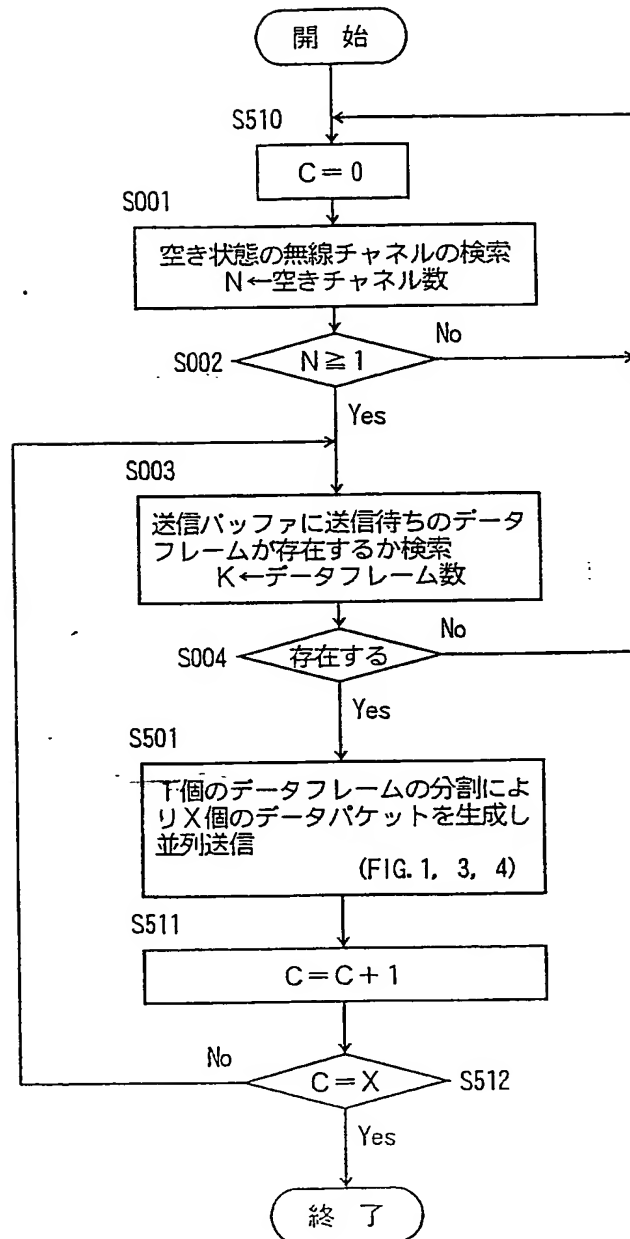
16/30

FIG. 16



17/30

FIG. 17



18/30

FIG. 18

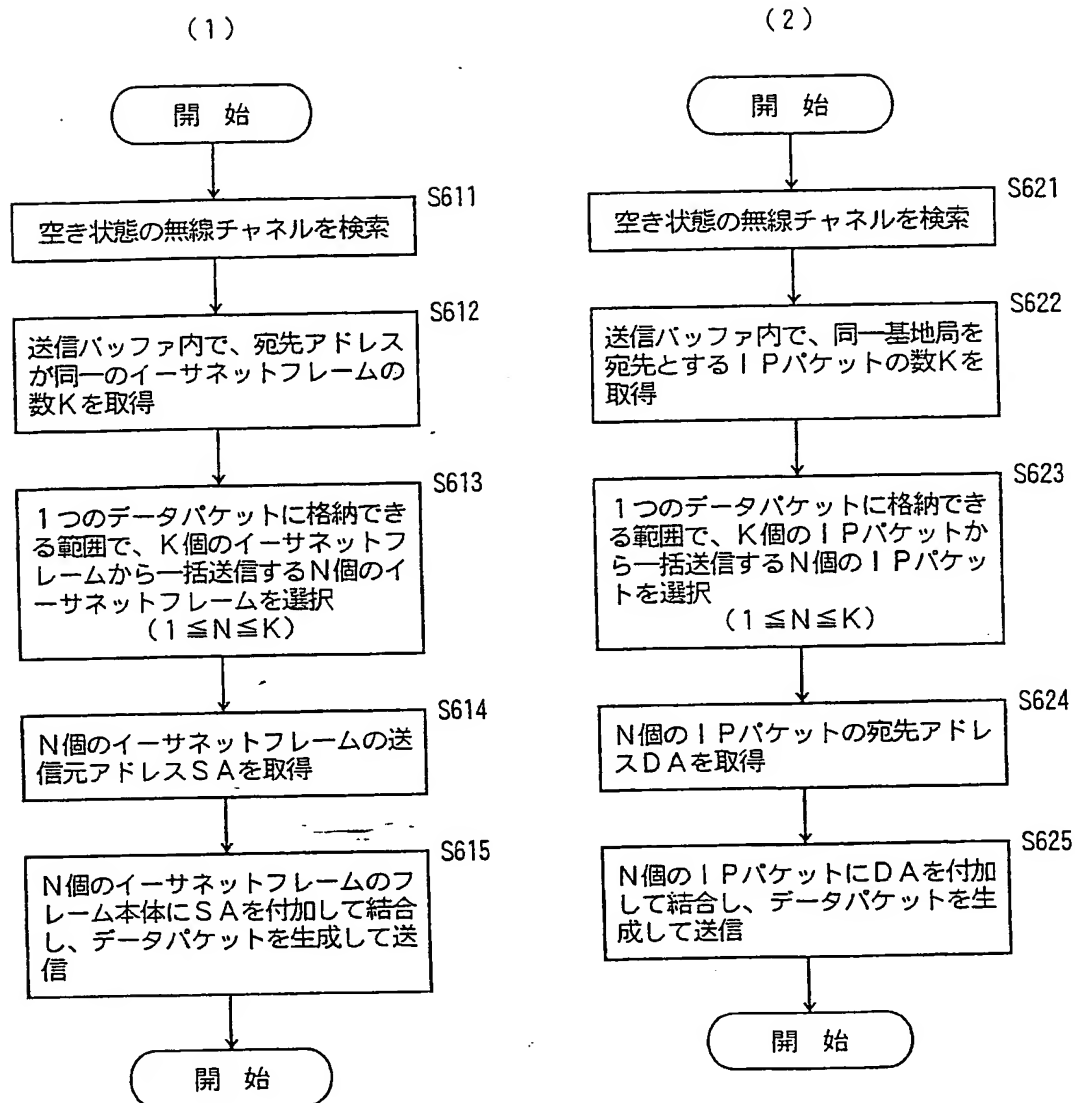
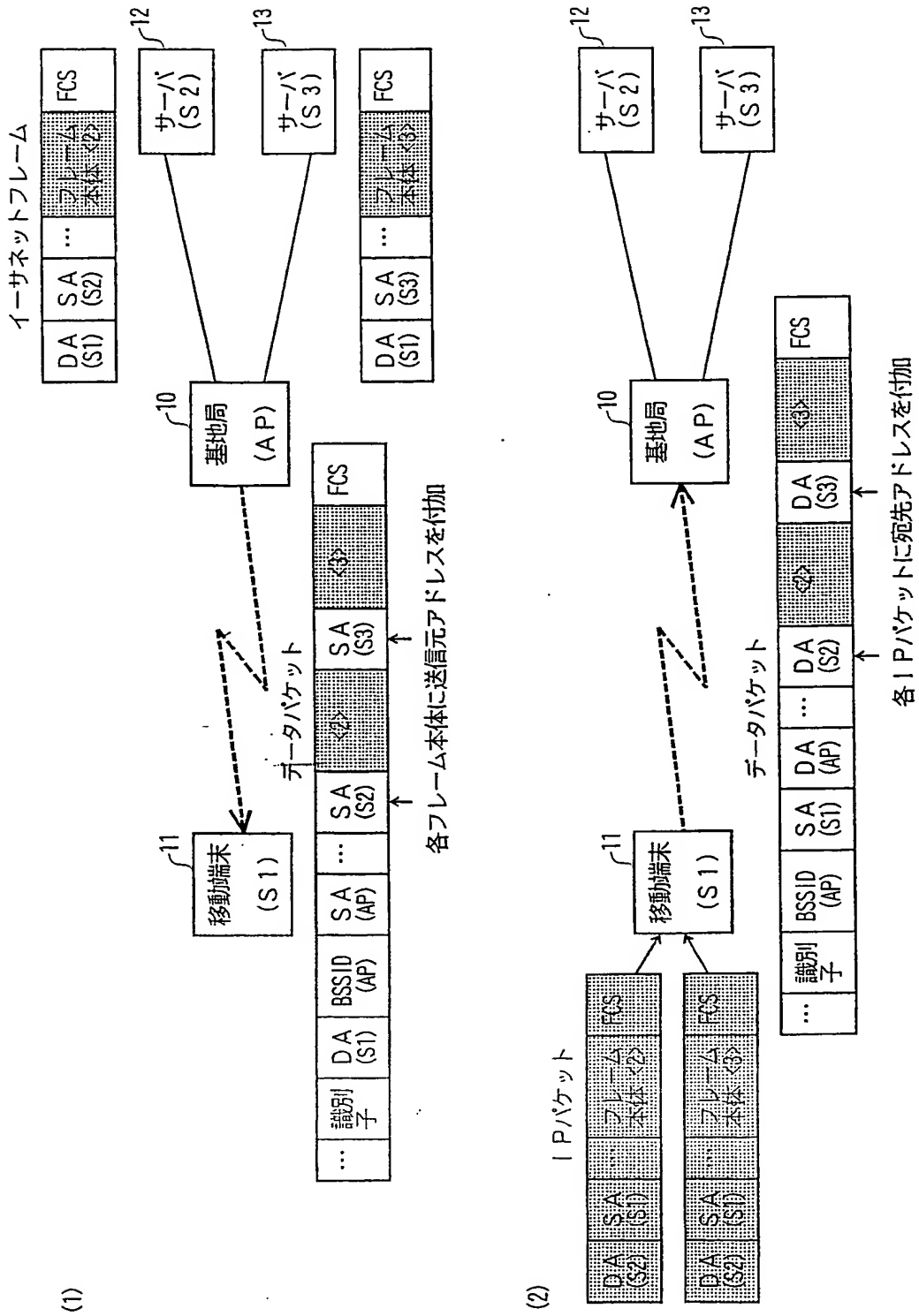


FIG. 19



20/30

FIG. 20

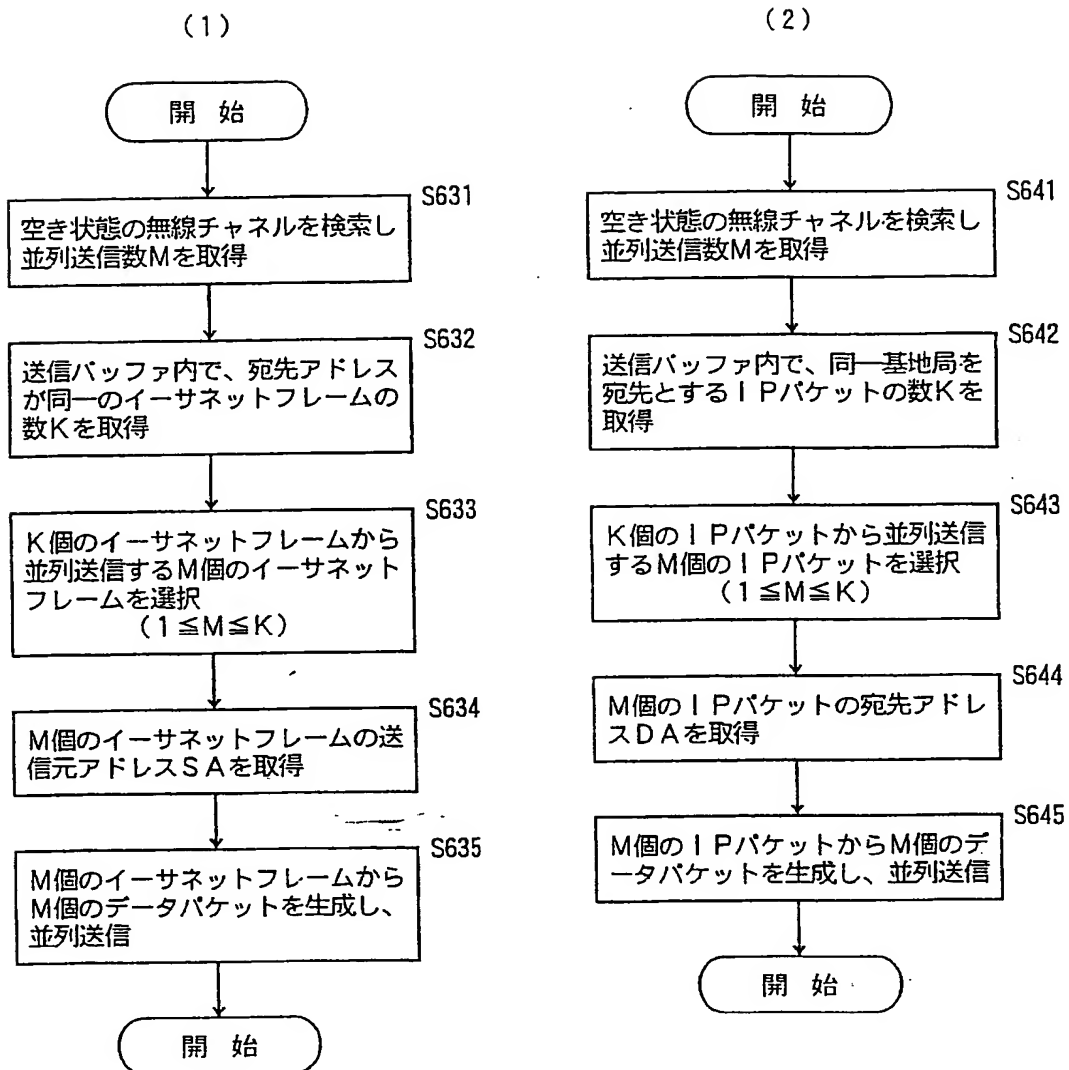
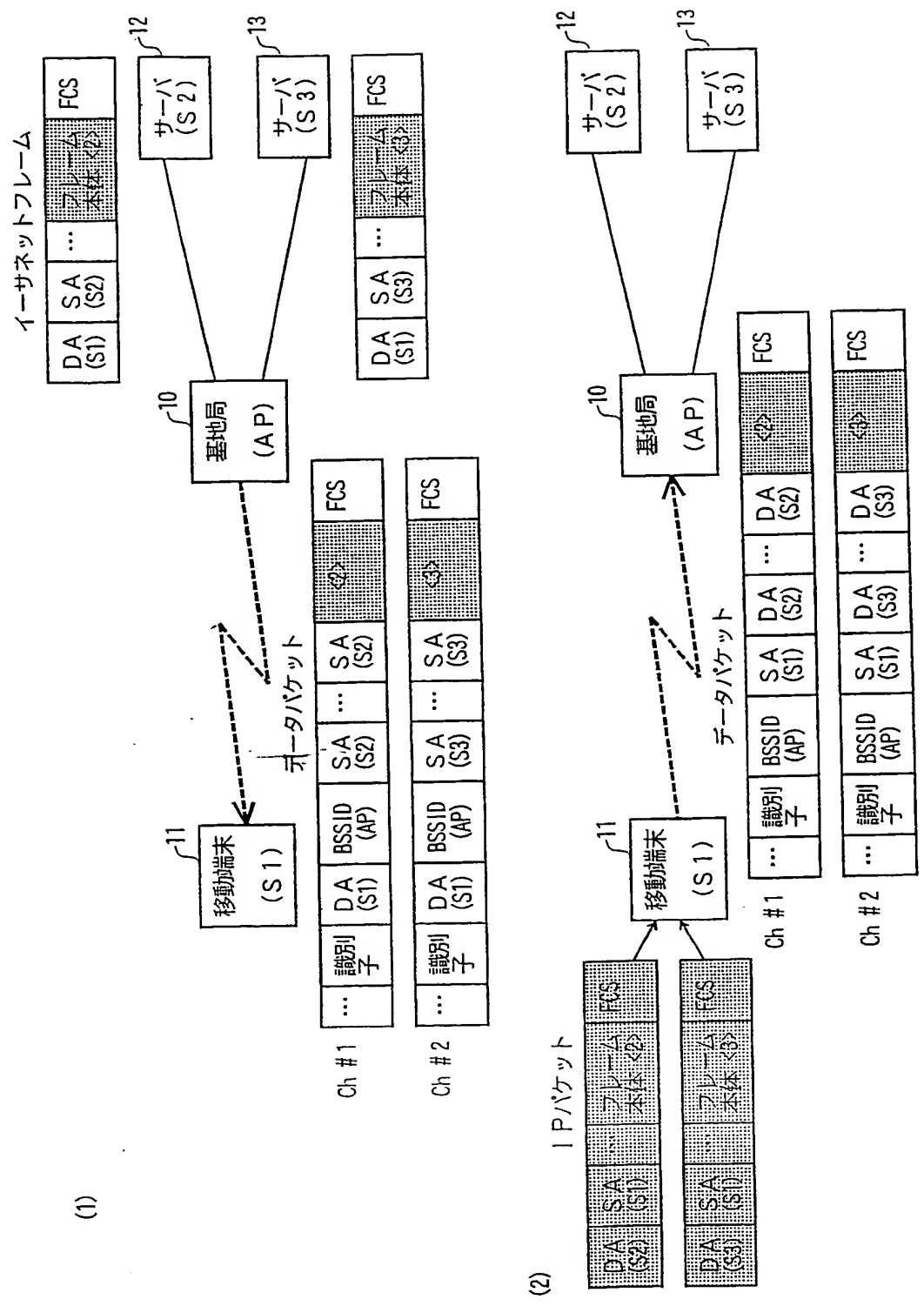


FIG. 21



22/30

FIG. 22

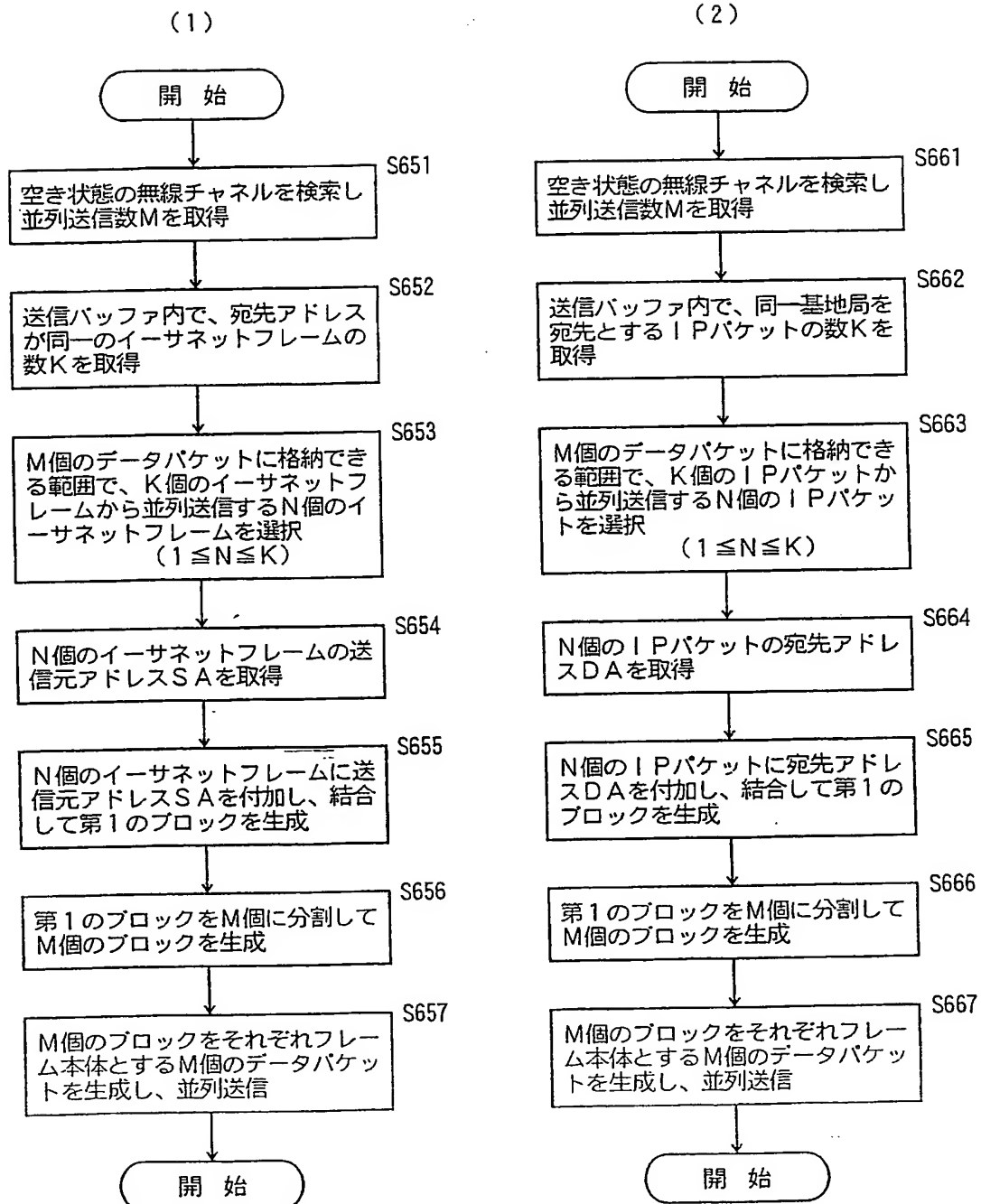
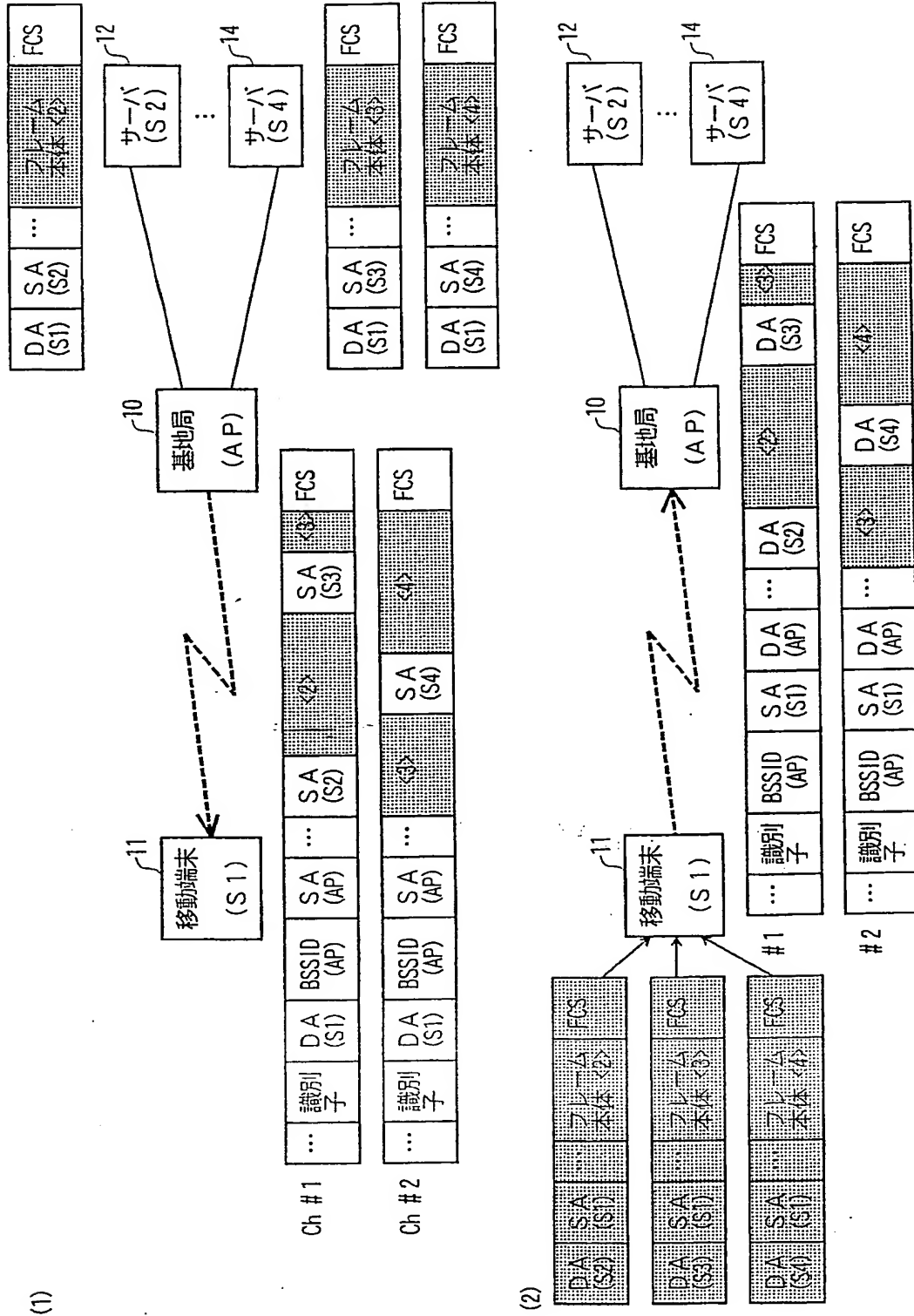


FIG. 2 3



24/30

FIG. 24

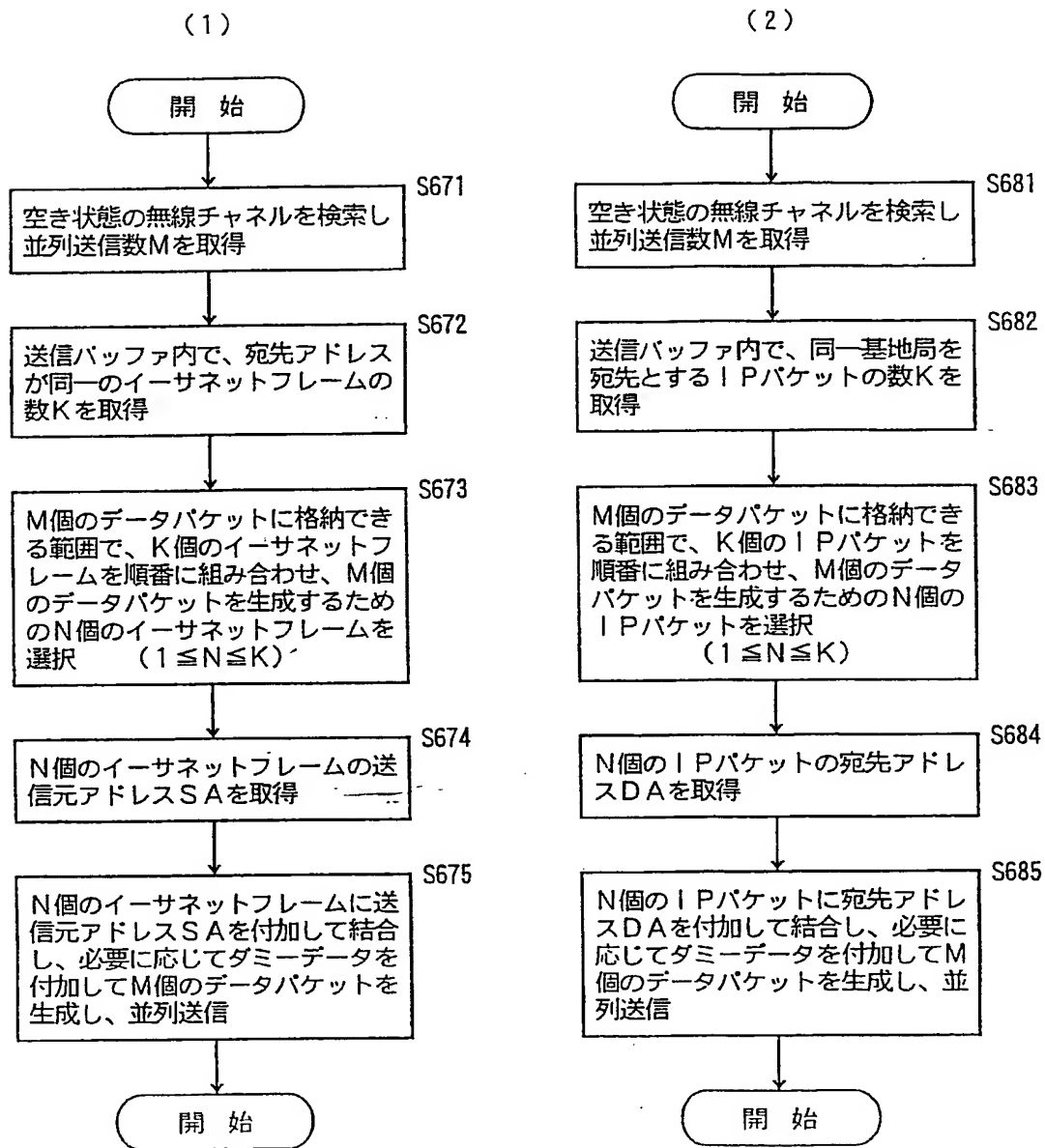


FIG. 2 5

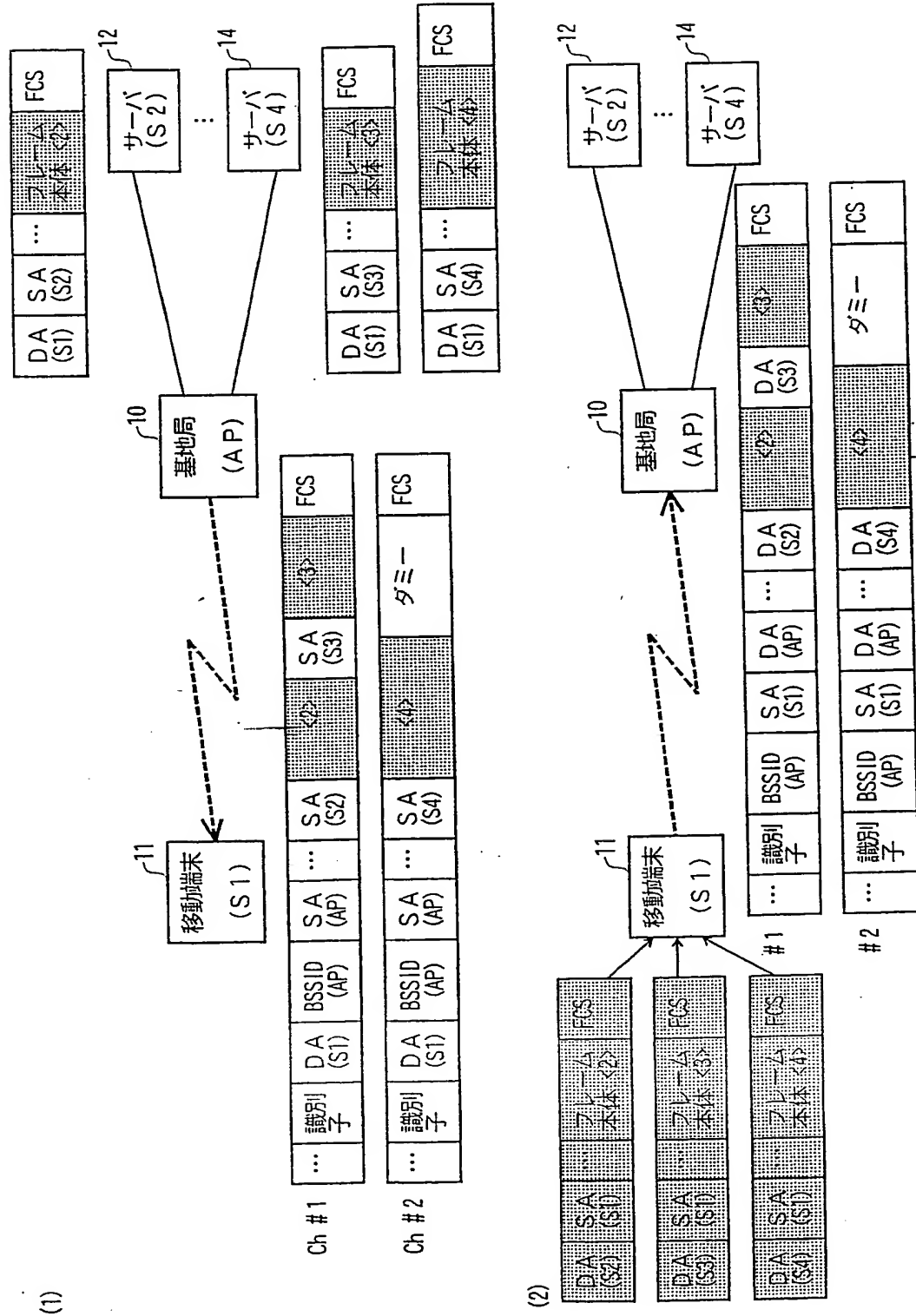


FIG. 26

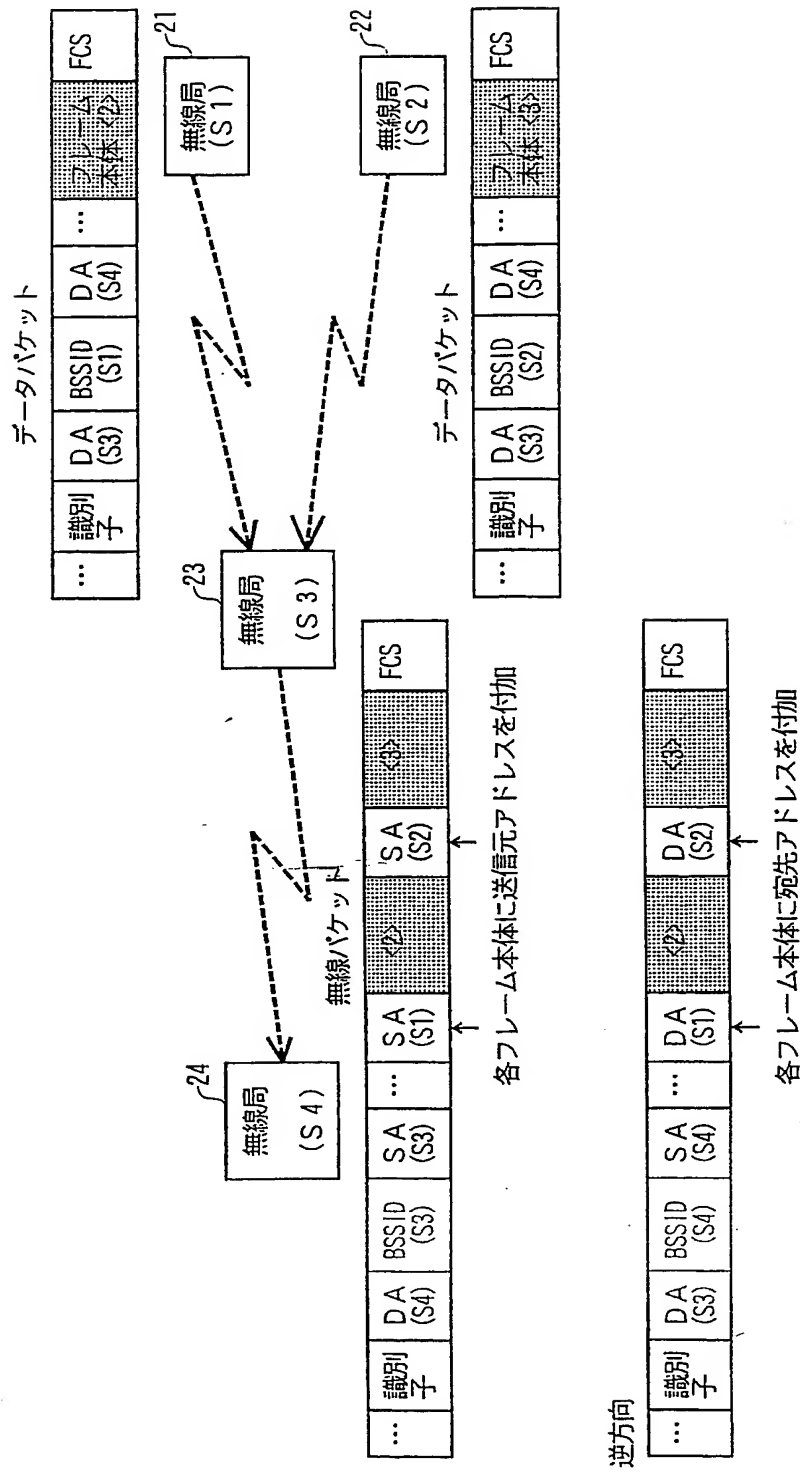
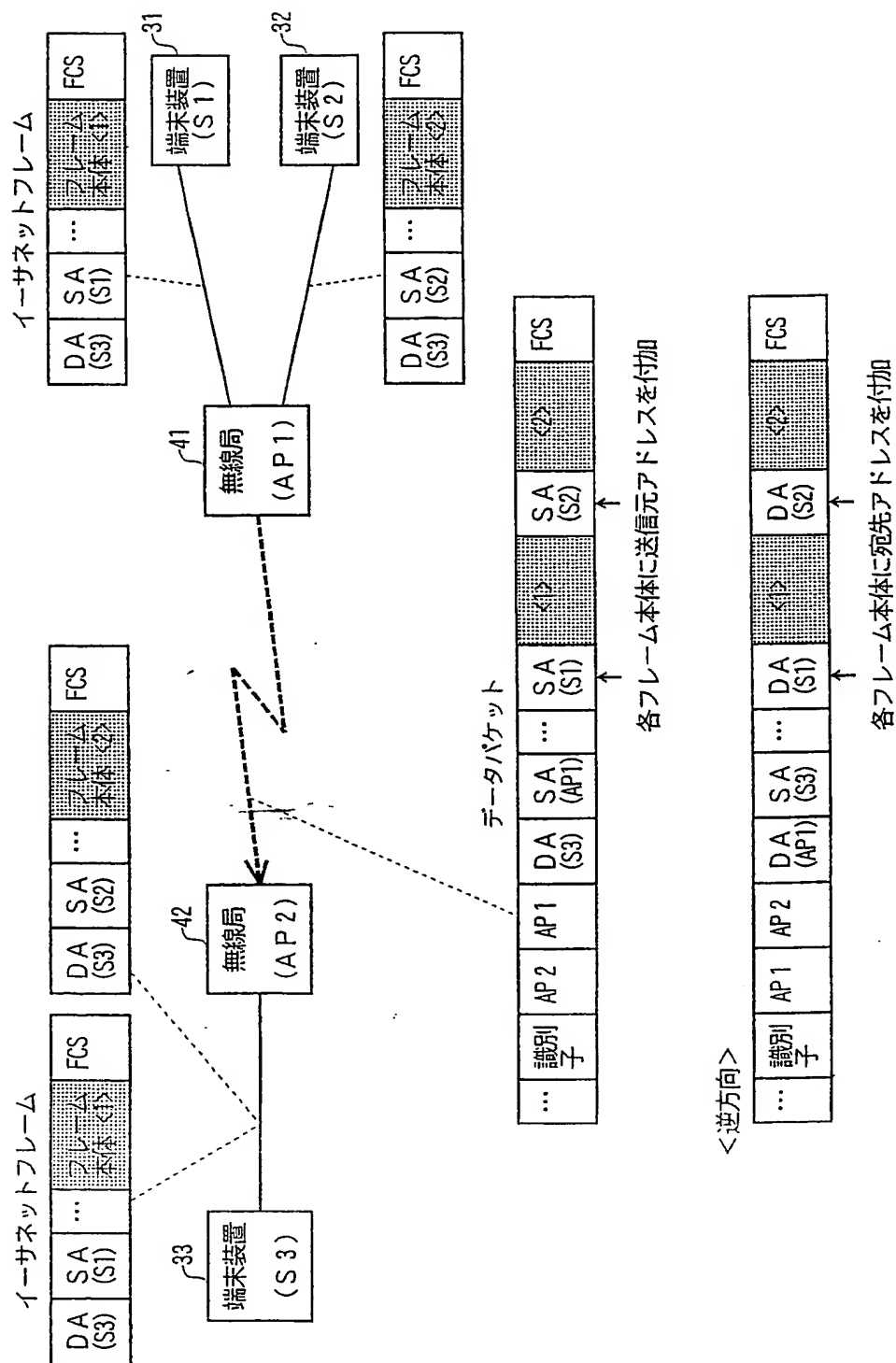


FIG. 27



10/542209

28/30

FIG. 28

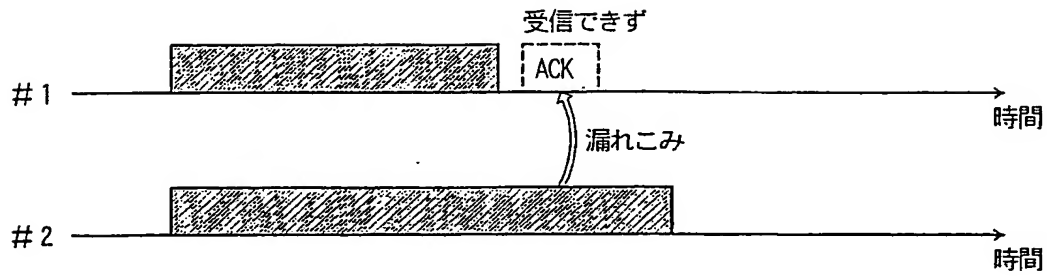


FIG. 29

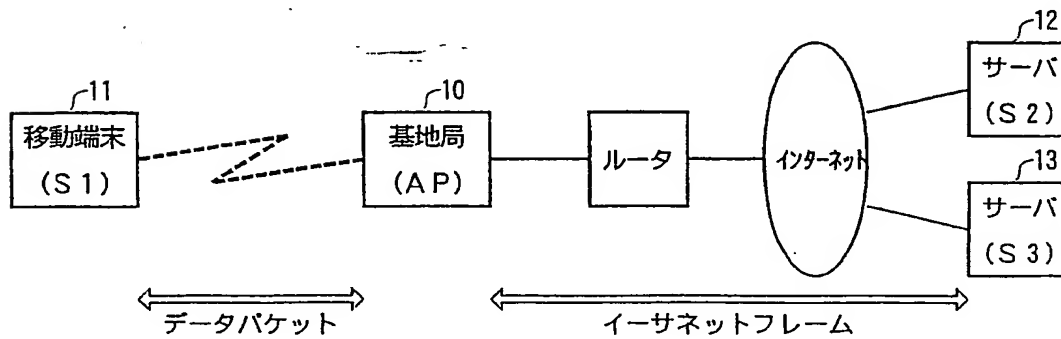


FIG. 30

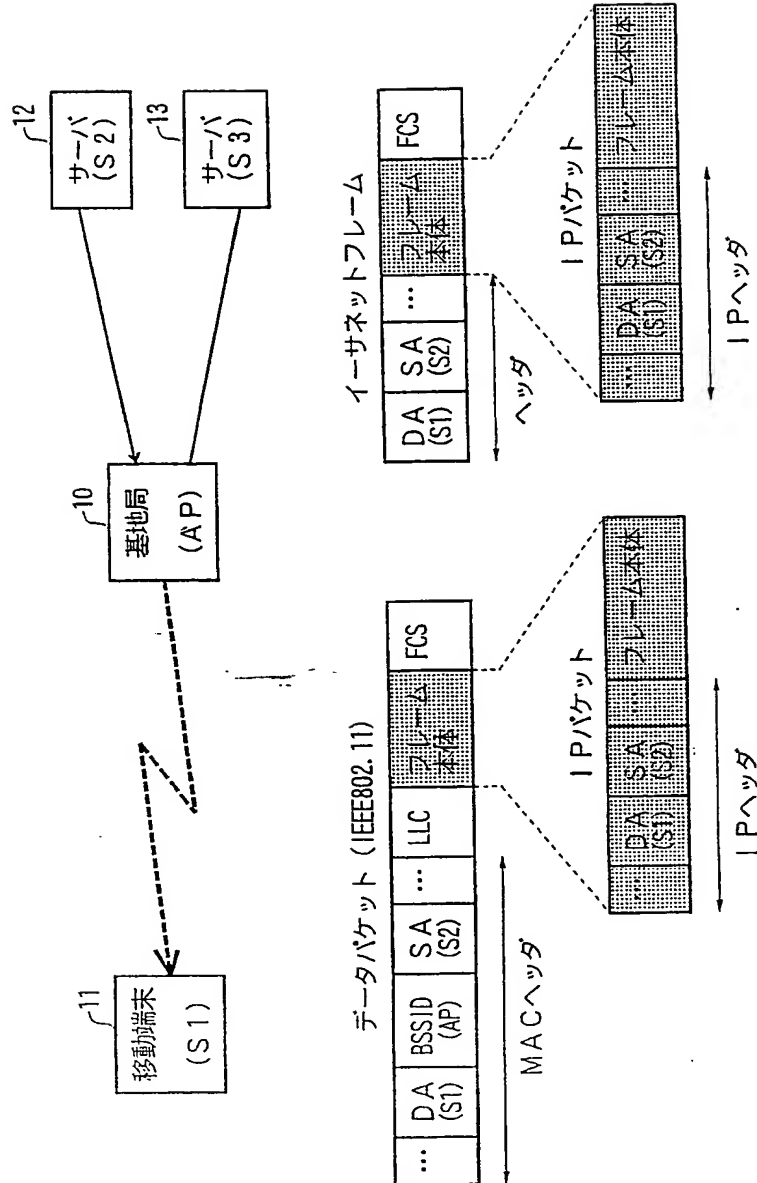


FIG. 31

